COMM. INST. ENTOM
LIBRARY
No. 12721/3

Digitized by the Internet Archive
in 2023

https://archive.org/details/zeitschriftfuran0000hein_s2b3

E64
9 D22c
1B

ZEITSCHRIFT
FÜR
ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler, Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Erich Martini, Hamburg; Karl Mayer, Berlin; Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven; Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

47. Jahrgang 1960

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Die Zeitschrift erschien bis zum 41. Jahrgang 1954 unter dem Titel
Zeitschrift für hygienische Zoologie und Schädlingsbekämpfung

le Rechte vorbehalten.
Für die Redaktion verantwortlich: Prof. Dr. H. Kemper, Berlin-Dahlem, Archivstraße 15a.
Verlag: Duncker & Humblot, Berlin-Lichterfelde, Geranienstraße 2.
Druck: Buchdruckerei Richard Schröter, Berlin SW 61, Gneisenaustraße 66.
Printed in Germany.

Inhaltsverzeichnis

des Jahrgangs 1960

Originalaufsätze

Afscharpour, Fraydoun: Ökologische Untersuchungen über Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern in Schleswig-Holstein 257

Bochnig, Veronika: Über Beziehungen von modifikatorisch und genetisch bedingten Eigenschaftsänderungen zur Widerstandsfähigkeit gegenüber DDT bei *Drosophila melanogaster* 323

Kemper, Heinrich: Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands 457

Klee, Otto: Über den Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die toxische Wirkung organisch-synthetischer Insektizide 183

Klemm, Michael: Beitrag zur Prognose des Auftretens der Großen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) in Deutschland 129

Lücke, Edmund: Die epigäische Fauna auf Zuckerrübenfeldern unterschiedlicher Bodenverhältnisse im Göttinger Raum 43

Lüdemann, Dietrich, u. Neumann, Horst: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf einsömmerige Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) 11

Lüdemann, Dietrich, u. Neumann, Horst: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere. 2. Beitrag 303

Lüdemann, Dietrich, u. Neumann, Horst: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere. 3. Beitrag: Chironomidenlarven 493

Neumann, Horst, siehe Lüdemann, Dietrich.

Ochs, Gertrud: Übertragungsversuche von drei Rebviren durch Milben und Insekten 485

Peters, Hermann: Über den Begriff der Synanthropie 35

Pranter, Wolfgang: Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie von *Bostrychus capucinus* L. (Coleopt., Fam. Bostrychidae) .. 385

Sanders, W.: Ein Beitrag zum Verhalten von *Oscinella frit.* L. bei der Eiablage 335

Schindler, U.: Auftreten und Bekämpfung der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreber) im Dürrejahr 1959 in Nordwestdeuschland 431

Schindler, U.: Die Folgen der Flächenbegiftungen gegen Erdmäuse für die Kleinsäuger 1

Tannert, Waldemar: Der Kornkäfer als Wohnungslästling 95

Tannert, Waldemar: Ein seltener Schadfall der Lebensmittelhygiene: Collembolen an Butter 91
Turček, F. J.: Über Rötelmausschäden in den slowakischen Wäldern im Jahre 1959 449
Wiesmann, Robert: Zum Nahrungsproblem der freilebenden Stubenfliegen *Musca domestica* L. 159

Kleine Mitteilung

Kemper, Heinrich: Wirkung eines Taubenzeckenstiches 99

Bücherschau

a) Buchbesprechungen: 100—110, 231—234, 343—346, 507—510
b) Buchanzeigen: 110, 346—347

Zeitschriftenschau

Ameisen: 242—243, 347—348
Zecken: 127—128, 237—239, 380—384, 510—512
Fliegen: 110—117, 234—237, 348—364
Bodenzoologie: 118—120, 243—244, 376—377
Stechmücken und Verwandte: 120—124, 251—256, 364—376
Textilschädlinge: 127
Schaben und Heimchen: 239—241
Schaben und Silberfischchen: 378—380
Schädlinge an Fleischwaren: 377
Flöhe: 244—245
Milben: 245—251
Federlinge und Haarlinge: 377
Läuse: 241—242, 378
Schädliche Nagetiere und Vögel: 124—126

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
29 DEC 1960
SERIAL SEPARATE Eu.HIA

ENTOMOLOGY LIBRARY
17 MAR 1960
SERIAL
SEPARATE Eu.4H1A

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler, Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Erich Martini, Hamburg; Karl Mayer, Berlin; Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven; Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

47. Jahrgang

Erstes Heft 1960

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten Seite

U. Schindler: Die Folgen der Flächenbegiftungen gegen Erdmäuse für die Kleinsäuger 1

D. Lüdemann und H. Neumann: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf einsömmerige Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) 11

H. Peters ... Synanthropie 35-42

E. Lücke: Die epigäische Fauna auf Zuckerrübenfeldern unterschiedlicher Bodenverhältnisse im Göttinger Raum 43

W. Tannert: Ein seltener Schadfall der Lebensmittelhygiene: Collembolen an Butter 91

W. Tannert: Der Kornkäfer als Wohnungslästling 95

Kleine Mitteilung 99

Bücherschau 100

Zeitschriftenschau 110

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von Prof. Dr. Heinrich Kemper
unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten, 66 Abbildungen, 1959. DM 48,—

„Bei dem sehr flott geschriebenen Buch handelt es sich um mehr als ein Verzeichnis der Schädlingsnamen, vielmehr liegt damit nun eine regelrechte Kulturgeschichte der Schädlingskunde vor, erschlossen und gedeutet an den Spuren, die sie in dem Substrat der Sprachen hinterlassen hat... Das Werk ist sehr geeignet, auch dem praktischen Schädlingsbekämpfer in Form einer unterhaltsamen Lektüre wertvolle Kenntnisse zu vermitteln."

Der praktische Schädlingsbekämpfer

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN-MÜNCHEN

(Aus der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt,
Abteilung Forstschädlingsbekämpfung, Göttingen)

Die Folgen der Flächenbegiftungen gegen Erdmäuse für die Kleinsäuger*

Von U. Schindler

(Mit 9 Abbildungen)

Einleitung und Problemstellung

Das Massenauftreten der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) und die von dieser Art verursachten erheblichen wirtschaftlichen Schäden sind in den letzten Jahren häufig erörtert worden (Chitty, Frank, Schindler 1954). Wie sich erst allmählich zeigte, versagte das in früheren Jahren viel geübte, von der Feldmausbekämpfung übernommene Auslegen von Giftgetreide gegen Erdmäuse, und andere Möglichkeiten der Schadensabwehr waren bislang nicht bekannt. In der letzten Zeit führte das Bestreben, schwerwiegende Einbußen zu vermeiden, zur Anwendung der Flächenbegiftung mit Toxaphen und Endrin (Schindler 1955). Die Freilandversuche zeigten, daß bei entsprechenden Dosierungen dieser Wirkstoffe für forstliche Verhältnisse eine ernste Gefährdung derjenigen Tiere, die größer als Erdmäuse sind, nicht zu befürchten ist. Unsere Arbeiten erfuhren eine volle Bestätigung durch das gute Ergebnis der im Kalamitätswinter 1955/56 und Herbst 1957 auf mehreren tausend Hektar Verjüngungen durchgeführten Bekämpfungen (Schindler 1957), sowie durch die speziellen Untersuchungen des Instituts für Jagdkunde in Hann.-Münden und anderer Stellen (Nüsslein und v. Xylander 1956 und 1957, v. Horn, Krump, Lange und Crüger).

Wenig Klarheit besitzen wir bisher darüber, inwieweit Flächenbegiftungen die übrigen Kleinsäuger, insbesondere Rötel-, Langschwanzmäuse und Spitzmäuse, schädigen und ob der Massenwechsel der Erdmaus in diesen Gebieten eine Änderung erfährt. Derartige Probleme verdienen, abgesehen von ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, vor allem aus biologischen Gründen unser Interesse. Im Folgenden soll an Hand einiger Beispiele dazu Stellung genommen werden. Es handelt sich einerseits um Auswertungen der Kontroll-

* Vortrag anläßlich der 32. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde am 9. September 1958 in Kiel.

fänge, um die wir von der Praxis anläßlich von Begiftungen gebeten wurden, andererseits um Ergebnisse der Kleinsäugerfänge, die Mitarbeiter der Forstlichen Versuchsanstalt in den letzten Jahren auf zahlreichen Verjüngungsflächen mehrerer Forstämter zur Prognose des Erdmausmassenwechsels durchführten.

Eine Fangserie umfaßt stets 100 Schlagfallen mit geröstetem Brot als Köder, die in einer Reihe im Abstand von zwei Metern ohne Rücksicht auf Anwesenheitsmerkmale der Mäuse in Anpassung an das Gelände aufgestellt werden. Die erste Kontrolle erfolgt nach der ersten Nacht, die zweite beim Einsammeln der Fallen zwei Tage nach dem Aufstellen. Meist fängt man am zweiten Tag erheblich weniger Tiere als am ersten (etwa 30 bis 50 %). Trotzdem ist es sicherer, über 48 Stunden hin zu fangen, da die Witterung großen Einfluß ausübt. Teilt man die Summe beider Kontrollergebnisse durch zwei, so erhält man Prozentzahlen für 100 Fallen, die nach unserer Erfahrung für die betreffenden Forstorte annähernd repräsentativ sind.

Das Verfahren ist primitiv und mit manchen Unsicherheitsfaktoren belastet. Es hat aber den Vorteil, daß nach einer kurzen Anleitung ein größerer Personenkreis die Methode anwenden kann und man dabei zu zahlreichen vergleichsfähigen Ergebnissen kommt. Das ist in größeren Bereichen für die Prognose und Bekämpfung besonders wichtig[1].

Auf Einzelheiten der Begiftung braucht hier nicht eingegangen zu werden. Mit einer Ausnahme wurden die besprochenen Flächen stets mit der gegen Erdmäuse üblichen „Normal-Dosis", d. h. 3,5 bis 5 l Toxaphen- bzw. 1 bis 1,2 l Endrin-Emulsion, gelöst in 40 bis 60 l Wasser je Hektar, besprüht[2].

Es ist bekannt, daß unsere einheimischen Kleinsäuger einem artgemäß mehr oder weniger ausgeprägten Massenwechsel unterliegen. Von den im Walde lebenden Arten können wir bisher nur für die Erdmaus den Verlauf dieses Massenwechsels in den letzten Jahren annähernd umreißen (s. Abb. 1, die dargestellte Kurve ist durch Auswertung unserer Fangergebnisse in verschiedensten Forstämtern Nordwestdeutschlands entstanden). Ausgesprochene Populationsmaxima der Erdmaus gab es im Herbst 1949 und sechs Jahre später 1955. Dazwischen war das Auftreten auch 1952 und 1953 stark, schwankte aber gebietsweise. Im Herbst 1958 haben wir wieder mit einem erheblichen Besatz zu rechnen. Im ganzen ist ein dreijähriger Rhythmus erkennbar, bei dem die Dichtezahlen in den einzelnen Jahren recht beträcht-

[1] In Zweifelsfällen wird das Material zur Determination an die Versuchsanstalt eingesandt.

[2] Der Anteil an reinem Wirkstoff in den Emulsionen betrug 50 % Toxaphen bzw. 20 % Endrin. Einige Endrin-Präparate hatten einen für die Gesamtwirkung unerheblichen Aldrin-Zusatz.

Abb. 1. Massenwechsel der *Microtus agrestis* in Nordwestdeutschland

lich schwanken. Dies gilt es besonders zu berücksichtigen, wenn Fangergebnisse von begifteten Flächen zu beurteilen sind.

Beispiele aus der Praxis

Forstamt Mariental, Abt. 49 (Abb. 2)

Durch zweimaliges Mähen des Grases trat in einer Eschenpflanzung für den relativ geringen Erdmausbesatz Nahrungsmangel ein und es kam frühzeitig zu erheblichen Nageschäden. Vernichtung der Erdmäuse durch die Begiftung: 22 tote Erdmäuse gefunden, sonst keine toten Tiere gesehen[3]. Eine Beeinträchtigung, aber keine Vertilgung der zahlreichen Waldmäuse auf dem freien Gelände. Keine Abnahme der Waldspitzmaus. (Auf kleinen Flächen wie hier wird der Besatz

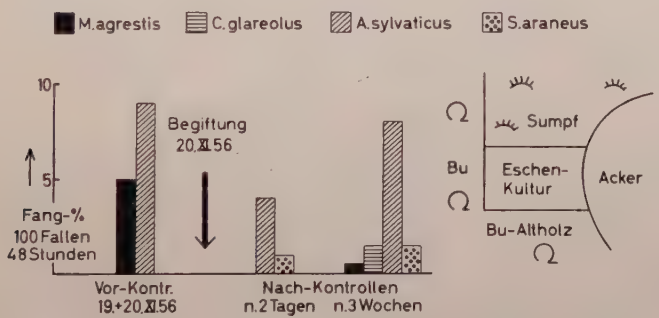


Abb. 2. Fänge im Forstamt Mariental, Abt. 49, auf 1,2 ha Pflanzung mit 50—80 cm hohen Eschen. Gras 1956 zweimal gemäht

[3] In der Regel wurde 1 Hektar in 1 Stunde durch 3 Personen abgesucht.

schon durch die Vorfänge mit 100 Fallen etwas gesenkt!). U. U. geringfügige Zuwanderung aus der Umgebung.

Allgemein sei vermerkt, daß forstliche Pflanzungen mit ihren in regelmäßigen Abständen wachsenden Einzelbäumchen, zwischen denen bei intensivem Betrieb die Unkräuter gehackt oder die Gräser gemäht werden, arten- und auch individuenarm an Kleinsäugern sind.

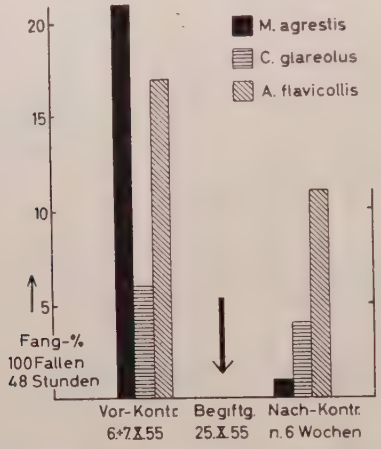


Abb. 3. Fänge im Forstamt Hardegsen, Abt. 64, 7,3 ha verunkrautete Buchen-Pflanzung unter Schwarzkiefernschirm

Forstamt Hardegsen (Abb. 3)

Begiftung einer mittelgroßen Umwandlungsfläche im Kalamitätsjahr 1955. Zwei Tage nach der Behandlung wurden folgende toten Tiere gefunden[3]: 71 Erdmäuse, aber nur 5 Gelbhalsmäuse, 3 Waldspitzmäuse und 1 Rötelmaus. Nach dem Ergebnis der sechs Wochen später durchgeführten Kontrollfänge zu urteilen, hat der Besatz an Rötel- und Gelbhalsmäusen um ein Drittel abgenommen. Mit Zuwanderungen aus dem umgebenden dichten Altholz ist nicht zu rechnen.

Forstamt Marienthal, Abt. 60 (Abb. 4)

Unregelmäßige Buchennaturverjüngung mit typischer Mischfauna von *M. agrestis, C. glareolus, A. sylvaticus* und *flavicollis* sowie *S. araneus*. Es handelte sich um eine Versuchsbegiftung mit Endrin ein Jahr nach einer Erdmauskalamität; der Besatz dieser Art war dementsprechend gering. Das Absuchen zwei Tage nach der Behandlung ergab sechs tote Erdmäuse und zwei Gelbhalsmäuse. Wie bei den beiden zuvor genannten Beispielen zwar eine Beeinträchtigung, aber keine Vernichtung der beiden Waldmausarten. Offensichtlich kam es nicht zu einer Verminderung des Rötelmaus- und Waldspitzmaus-

besatzes. Beachtlich ist vor allem das hohe Fangergebnis zwei Tage nach der Begiftung, denn in dieser kurzen Zeit dürfte eine eventuelle Zuwanderung ausgeschlossen sein.

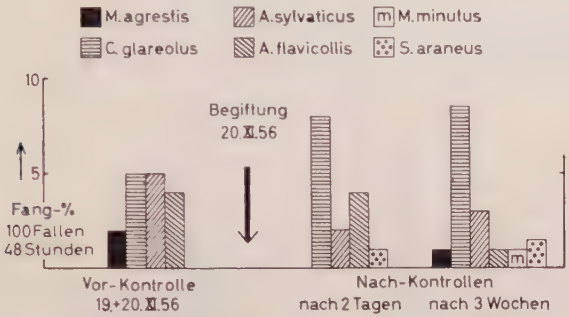


Abb. 4. Fänge im Forstamt Mariental, Abt. 60, 1 ha lückige Buchen-Naturverjüngung unter lichtem Altholz. Plätzeweise vergrast, buschig und feucht

Forstamt Westerhof (Abb. 5)

Erdmäuse hatten Jungbuchen befressen und wurden daraufhin in üblicher Weise mit 5 l Toxaphen/ha erfolgreich bekämpft. In der Folgezeit fraßen dort jedoch Rötelmäuse sehr stark vor allem an Douglasien. Selbst durch eine zweite Begiftung mit einer gegenüber der üblichen Menge um 50 % erhöhten Dosis (1,5 l Endrin/ha) wurde der Besatz dieser Art nur um zwei Drittel des Ausgangsbestandes vermindert. Auch die Waldspitzmäuse überlebten.

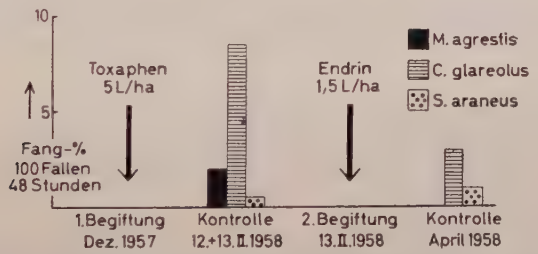


Abb. 5. Fänge im Forstamt Westerhof, Abt. 66—68, 10 ha Buchenverjüngung unterschiedlicher Höhe, Fehlstellen ergänzt mit Douglasien und Lärchen. Hohes Gras

Forstamt Dransfeld (Abb. 6)

Kleine Kultur, rings umgeben von dichtem Mittelwald; an einer Ecke Acker angrenzend (daher zwei Feldmäuse eingewandert). Typisch hoher Erdmausbesatz in einem Kalamitätsjahr. Hier bestand die seltene Möglichkeit, eine ähnlich mit Unkräutern und Gras bewachsene

1 ha große Teilfläche zum Vergleich unbegiftet zu lassen, da sie noch keine Nutzpflanzen aufwies. Die Kontrolle im darauffolgenden Frühjahr ergab auf der unbegifteten wie auf der behandelten Parzelle einen gleich niedrigen Erdmausbestand sowie mehrere Waldmäuse, für die nun offensichtlich Platz geworden war. Der im Winter erfolgte natürliche Zusammenbruch der Erdmauspopulation ist auf dieser kleinen Fläche durch die Begiftung in der Nachbarschaft nicht beein-

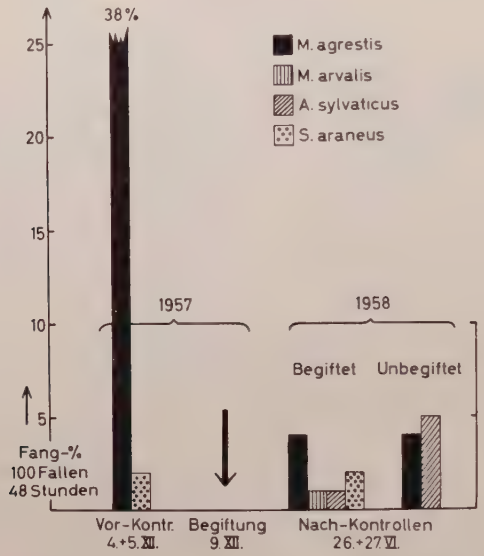


Abb. 6. Fänge im Forstamt Dransfeld, Wald Barterode, auf 2 ha Kultur. 0,3—0,5 m hohe Buchen und Eichen zwischen 1—2 m hohem Gras

flußt worden. Günstig zu beurteilen ist der späte Begiftungstermin, der praktisch dem natürlichen Ablauf nur um eine kurze Zeitspanne vorgriff. — Keine Veränderung des Waldspitzmausbesatzes!

Forstamt Uslar (Abb. 7)

Beispiel einer Großflächenbegiftung, wie sie bei der heutigen intensiven Wirtschaft mit ihrer Tendenz zur Anlage kleinflächiger Verjüngungen nur noch selten notwendig wird. Während der Kontrolle wurden die wenigen Erdmäuse alle in der Nordwestecke der Verjüngung gefangen; sie dürften aus einer nicht mitbehandelten lichten Altholzfläche im Westen stammen. Gegenüber den bisher besprochenen Kleinflächenbeispielen ist hier ein fast völliges Verschwinden der Rötel- und eine erhebliche Abnahme der Gelbhalsmäuse bemerkenswert. Diese Abnahme wird zu einem gewissen Teil auch mit dem

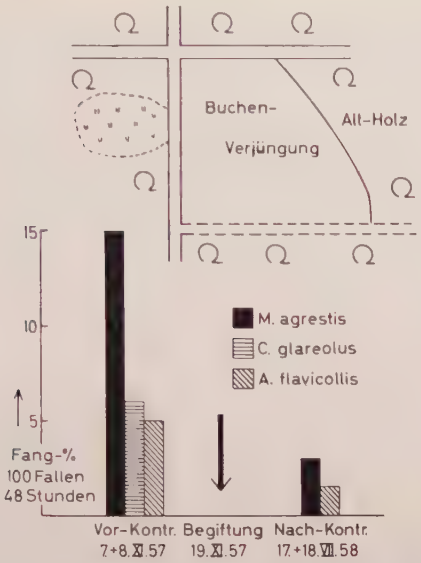


Abb. 7. Fänge im Forstamt Uslar, Abt. 41, 12 ha Buchen-Naturverjüngungsfläche mit vergrasten Fehlstellen

natürlichen Massenwechsel zusammenhängen, denn 1957 brachte allgemein ein sehr starkes Rötelmausauftreten, das jetzt schon wieder rückläufig ist.

Forstamt Helmstedt (Abb. 8)

Wegen starker Erdmausschäden wurden 6,4 ha Eichenkulturen im Kalamitätsjahr 1955 Anfang September, also relativ früh, begiftet.

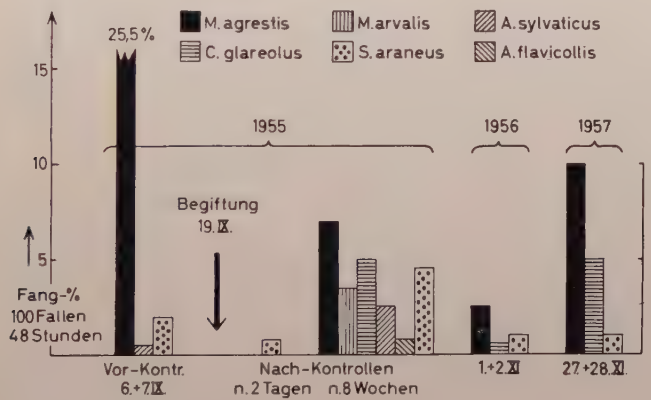


Abb. 8. Fänge im Forstamt Helmstedt, Abt. 134

Das Absuchen[3] ergab ausschließlich Erdmäuse: im ganzen 184, d. h. 29 je Hektar. Natürlich werden bei derartigen Suchen nur Bruchteile des ursprünglichen Besatzes gefunden, denn die Mehrzahl verendet in den Schlupfwinkeln. Die Kultur ist von anderen nicht behandelten Forstpflanzungen, Dickungen und Althölzern umgeben und liegt nur 120 m von einer Feldflur entfernt. Nach acht Wochen waren in die „frei" gewordene Kultur Erd-, Feld-, Rötel-, Wald- und Waldspitzmäuse eingewandert. Jedoch wurden in dem Jahr nach der Kalamität alle Arten von einer natürlichen Regression betroffen, von der sie sich erst 1957 wieder erholten. In dieser Hinsicht bestand kein Unterschied zu unbegifteten Flächen, wie die Betrachtung der Fangergeb-

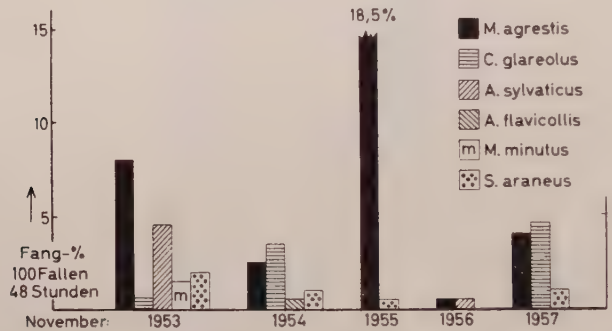


Abb. 9. Fänge im Forstamt Wolfenbüttel, Abt. 4, Lärchenkultur. Keine Begiftungen

nisse einer vergleichbaren Kultur des Forstamtes Wolfenbüttel zeigt (Abb. 9): 1956 waren in den meisten Verjüngungen kaum Kleinsäuger anzutreffen, erst 1957 nahm der Besatz wieder zu.

Folgerungen aus den bisherigen Erfahrungen

Die vorsichtige Beurteilung der Ergebnisse, die hier nur durch einige Beispiele veranschaulicht werden konnten, erlaubt folgende Schlüsse:

1. Flächenbegiftungen auf kleinen und mittelgroßen Verjüngungen (bis höchstens 10 ha) mit den gegen Erdmäuse üblichen Dosierungen von 3,5 bis 5 l Toxaphen- bzw. 1 bis 1,2 l Endring-Emulsion je Hektar schädigen die in Gemeinschaft mit *M. agrestis* vorkommenden Arten wesentlich weniger: Durchschnittlich wurde der ursprüngliche Besatz gesenkt bei

Apodemus sylvaticus und flavicollis	um 20 bis 30, höchstens 50 %
Clethrionomys glareolus	um 0 bis 20, höchstens 30 %
Sorex araneus	um 0 bis 30, höchstens 50 %.

Die Ursache dieser im Vergleich zur Erdmaus größeren Widerstandsfähigkeit ist in der anders gearteten Lebens- und Ernährungsweise der genannten Arten zu suchen.

2. Bereits im Jahr nach der Begiftung hat der Kleinsäugerbesatz auf Kulturen der unter 1. genannten Größe in der Regel die gleiche Höhe erreicht, wie auf ähnlichen unbegifteten Flächen. Ob die zahlenmäßige Auffüllung mehr durch die Vermehrung der überlebenden Tiere oder die aus der Nachbarschaft zugewanderten bewirkt wird, dürfte von den jeweiligen örtlichen Umständen abhängen.

3. Forstliche Großverjüngungen, von etwa 10 ha aufwärts, sollten nicht im ganzen begiftet werden, da sich die Eingriffe dann stärker auswirken als auf kleinen Flächen. Insbesondere dauert die Wiederbesiedlung von den Seiten her länger. Eingehende Erfahrungen hierzu fehlen noch.

4. Umfangreiche Bekämpfungen der Erdmaus wurden im Kalamitätsjahr 1955 und im Herbst 1957 durchgeführt. Bisher sind noch keine Anzeichen dafür erkennbar, daß dadurch der Massenwechsel dieser Art in größeren Bezirken in seinem natürlichen Ablauf gestört worden wäre. Günstig wirkte sich in dieser Hinsicht aus, daß die Begiftungen ganz überwiegend auf kleinen und mittelgroßen Flächen durchgeführt wurden und sie zeitlich dem natürlichen Zusammenbruch nur um einige Wochen vorausgriffen. Jedoch reicht der bisherige Beobachtungszeitraum von knapp drei Jahren für eine endgültige Beantwortung dieser Frage nicht aus.

Summary

In western german forests good results had been obtained fighting *Microtus agrestis* L. by spraying the surface of plantations and new natural growth with Toxaphene or Endrin. The effect of this control measure against the other small mammals, living together with *Microtus,* was up to date unknown. Investigations to this problem have been carried outh with large numbers of traps since 1955. The dosis of 3,5 to 5 liters Toxaphene- or 1 to 1,2 liters Endrin-Emulsion per hectare, absolutely mortal to *Microtus,* gave other small mammals á chance for surviving. Following death rates have been found: *Apodemus sylvaticus* and *A. flavicollis* about 20 to 30, maximal 50 % dead. *Clethrionomys glareolus* about 0 to 20, maximal 30 % dead. *Sorex araneus* about 0 to 30, maximal 50 % dead. The lower danger may be assumed as a result of differences in behaviour and choose of food.

Literatur

Chitty, D. (1955): Allgemeine Gedankengänge über die Dichteschwankungen bei der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.). Ztschr. f. Säugetierkunde *20*, 55—60.

Frank, F. (1952): Umfang, Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der Mäusefraßschäden in Forstkulturen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) *4*, 183—189.

Horn, A. v. (1957): Über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Geflügel und Wild, Versuche an Hühnerküken. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) *9*, 138—143.

Krump (1956): Ergebnisse der Toxaphen-Bekämpfungsversuche gegen Erdmäuse. Allgem. Forstzeitschr. *11*, 209—210.

Lange, B. u. Crüger, G. (1957): Die Wirkstoffe Toxaphen und Endrin: Ihre toxischen Nebenwirkungen aus dem Blickwinkel des Flächenbehandlungsverfahrens gegen Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pallas). Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) *9*, 102—107.

Nüsslein, F. u. Xylander, E. v. (1956): Beobachtungen über die Wirkung von Toxaphen auf jagdbare Tiere. Ztschr. f. Jagdwissenschaft *2*, 229—235.

— (1957): Erdmausbekämpfungsmittel und Gefährdung der übrigen freilebenden Tierwelt. Ztschr. f. Jagdwissenschaft *3, 159—168.*

Schindler, U. (1954): Mäuseschäden und Mäusebekämpfung in Niedersachsen während der Erdmausmassenvermehrung 1951—1953. Forstwiss. Centralbl. *73*, 240—251.

— (1955): Eine neue wirksame Methode zur Bekämpfung der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.). Allgem. Forstzeitschr. *10*, 384—387.

— (1957): Erfahrungen der Praxis bei der Erdmausbekämpfung mit Toxaphen und Endrin. Forst- u. Holzwirt *12*, 33—38.

Anschrift des Verfassers: Dr. U. Schindler,
Göttingen, Königsallee 221, Geb. 84

(Aus dem Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem)

Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf einsömmerige Karpfen *(Cyprinus carpio* L.)

Von Dietrich Lüdemann und Horst Neumann

(Mit 2 Abbildungen)

A. Einleitung

Der Verbrauch von Kontaktinsektiziden im Pflanzenschutz hat in den letzten Jahren ständig zugenommen. Die Möglichkeiten, daß derartige Stoffe im Zuge von land- und forstwirtschaftlichen Bekämpfungsmaßnahmen in offene Gewässer gelangen können, sind daher größer denn je. Im Schrifttum verstreut finden sich zahlreiche Arbeiten, in denen über die Giftigkeit der neuen Schädlingsbekämpfungsmittel für Fische und Fischnährtiere berichtet wird. Eine Zusammenstellung der wichtigsten bis 1955 erschienenen Arbeiten gibt Bodenstein (1955). Leider fehlen aber bisher breit angelegte und methodisch einheitlich durchgeführte Untersuchungen, in denen die Toxizität sämtlicher der für die Praxis wichtigen Kontaktinsektizide gegenüber den wirtschaftlich bedeutsamen Süßwassertieren geprüft wird. Mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, welche die Insektizidempfindlichkeit des einsömmerigen Karpfens behandelt, wollen wir daher beginnen, diese Lücke zu schließen. Weitere Arbeiten werden in Kürze folgen.

Wir prüften die Giftigkeit der folgenden Kontaktinsektizide: DDT, Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox und Dipterex.

Das Hauptziel unserer Untersuchungen war, die zu einer Einwirkungsdauer von 48 Stunden gehörende LC 50 (= mittlere letale Konzentration) jedes dieser Gifte für ein hinsichtlich Art, Alter, Gewicht und Herkunft einheitliches Fischmaterial zu ermitteln. Die übrigen Umweltfaktoren, wie Temperatur, O_2-Gehalt, p_H-Wert und Härte der Versuchslösungen wurden möglichst konstant gehalten. Da zur Feststellung der LC 50 zahlreiche Versuche und Vorversuche erforderlich waren, hatten wir auch die Möglichkeit, den Verlauf der Vergiftungen und die Vergiftungssymptome zu studieren.

Dem Vizepräsidenten des Bundesgesundheitsamtes, Herrn Prof. Dr. Liese, sei an dieser Stelle für die Unterstützung unserer Arbeit gedankt. Auch dem Leiter der Biologischen Abteilung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Herrn Prof. Dr. Kemper, möchten wir für die nachhaltige Förderung unserer Untersuchungen danken.

Für die freundliche Überlassung der Wirkstoffe danken wir den Firmen Farbenfabriken Bayer Leverkusen AG., Cela GmbH., Ingelheim, Farbwerke Hoechst AG., E. Merck AG., Darmstadt, und Schering AG., Berlin-West.

B. Material und Methode

a) Als Versuchstiere dienten etwa 1500 einsömmerige Spiegelkarpfen (K_1), die im Januar 1959 von der Teichwirtschaft Spiekerhof (Kreis Soltau) bezogen wurden. Ihre durchschnittliche Totallänge betrug 6,8 cm. Das Durchschnittsgewicht betrug $\bar{x} = 3{,}88 \pm 0{,}04$ g ($n = 100$). Die Karpfen wurden bis zu ihrer Verwendung in mehreren 250-l-Becken gehältert (Wassertemperatur: 15 bis 18° C). Das Wasser in den Becken wurde belüftet und laufend durch Leitungswasser erneuert. Das Leitungswasser wurde vorher über Aktivkohle entchlort. Die Fische wurden vorzugsweise mit Trockenfutter und Schabefleisch gefüttert. Ein Auftreten von Massenerkrankungen, vor allem von Bauchwassersucht, wurde nicht beobachtet. Alle Fische waren gesund und ausreichend genährt.

b) Mit Ausnahme von Toxaphen und Malathion, die als Lösungen zur Verfügung standen, arbeiteten wir nur mit den Wirkstoffen der zu untersuchenden Kontaktinsektizide. Dadurch war es möglich, wirklich vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Handelspräparate wurden von uns nicht geprüft. Bei der Vielzahl dieser Produkte wären die Untersuchungen zwangsläufig ins Uferlose geraten. Gegen die Verwendung von Handelspräparaten sprach auch, daß bei diesen die Giftigkeit der insektiziden Wirkstoffe von ihrer Zubereitungsform abhängig ist. Die sog. Beistoffe der handelsüblichen Schädlingsbekämpfungsmittel können die Toxizität der Wirkstoffe verstärken. Darüber hinaus können sie auch eine recht erhebliche Eigengiftigkeit entfalten. Besonders bei den Emulgatoren scheint dies der Fall zu sein. In Vorversuchen konnten wir beispielsweise feststellen, daß geringe Mengen des Emulgators „Emulphor El" schon für sich allein die Versuchsfische vergifteten. Bei unseren Versuchen verzichteten wir daher darauf, die Wirkstoffe mit Hilfe von Emulgatoren anzusetzen. Die Zubereitung der Versuchslösungen erfolgte, indem zunächst Stammlösungen der zu untersuchenden Kontaktinsektizide hergestellt wurden. Hierzu wurden genau eingewogene Wirkstoffmengen in etwas absolutem Alkohol (unvergällt) oder Aceton gelöst. Nach Beendigung des Lösungsprozesses wurde mit entsprechenden Mengen absoluten Alkohols genau aufgefüllt. Die Stammlösungen, deren Wirkstoffkonzentration also bekannt war, wurden bei 4° C in Glasstopfenflaschen aufbewahrt und

regelmäßig erneuert. Von den Stammlösungen gaben wir genau abgemessene kleine Mengen (höchsten 10 ml) zu jeweils 10 l Leitungswasser und durchmischten die so entstandenen Lösungen gründlich. Bei diesen Lösungen handelte es sich teils um echte Lösungen, teils um feine Suspensionen, da die Wasserlöslichkeit der einzelnen Kontaktinsektizide doch recht unterschiedlich ist. Beispielsweise liegt die Löslichkeit in Wasser (21) für Lindan bei 10 mg/l und für DDT bei 0,1 mg/l.

Die Löslichkeit der übrigen insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe" ist teilweise noch geringer. Anders die Wasserlöslichkeit der „organischen phosphorhaltigen Insektizide": Parathion 20 mg/l, Diazinon 40 mg l, Malathion 145 mg l und Systox 200 mg/l. Bei unseren Versuchen lagen aber die erforderlichen Wirkstoffkonzentrationen der „phosphorhaltigen Insektizide" meist unter 10 mg/l und die der „chlorierten Kohlenwasserstoffe" erheblich unter 1 mg/l. Im Falle der von uns untersuchten „phosphorhaltigen Insektizide" arbeiteten wir also stets mit den echt gelösten Wirkstoffen. Bei den „chlorierten Kohlenwasserstoffen" dagegen konnten wir oftmals nur feine Suspensionen der Wirkstoffe herstellen.

c) Sämtliche Untersuchungen wurden in gründlich gesäuberten Vollglasaquarien von 12 l Inhalt ausgeführt. Einige Stunden vor Beginn der Versuche füllten wir in jedes Versuchsbecken genau 10 l abgestandenes Leitungswasser und brachten die Durchlüftungseinrichtung in Betrieb. Sodann wurden die Fische eingesetzt, und zwar bei den Vorversuchen 4 bis 10 und bei den Hauptversuchen stets 10 Individuen pro Becken. Da Hälterungswasser und Versuchswasser in bezug auf Temperatur, O_2-Gehalt, p_H-Wert und Härte nahezu identisch waren, konnten durch das Umsetzen bedingte Stoffwechselstörungen bei den Fischen sicherlich nicht entstehen. Kurze Zeit nach dem Einsetzen der Tiere in die Versuchsbecken trat stets vollständige Beruhigung ein. Nun erst wurden in der oben beschriebenen Weise die Gifte zugesetzt (Versuchsbeginn). Die Versuchsdauer betrug stets 48 Stunden. Die Versuche noch länger auszudehnen, wäre wenig sinnvoll gewesen, da dann unkontrollierbare Wirkungen der Untersuchungsbedingungen sich stark störend bemerkbar gemacht hätten. Außerdem ist es wenig wahrscheinlich, daß in offenen Gewässern Fische mehr als 48 Stunden einer für sie schädlichen Insektizidkonzentration ausgesetzt sein können. Nach Beendigung der Versuche kamen die Fische, sofern sie überlebt hatten, in reines abgestandenes Leitungswasser und wurden wiederum 48 Stunden beobachtet.

Während des Aufenthaltes in der Giftlösung wurden die Tiere nicht gefüttert. Der Vergiftungsverlauf wurde für jeden Versuch protokollarisch festgehalten. Wenn möglich, versuchten wir auch die Eintritts-, Manifestations- und Todeszeiten festzulegen (die Definitionen dieser

Begriffe s. bei Wuhrmann u. Woker, 1948). Doch sei bemerkt, daß die genaue Bestimmung der Manifestations- und Todeszeiten bei langandauernden Versuchen arbeitstechnisch so gut wie unmöglich ist. Hinzu kommt, daß diese Zeiten bei den einzelnen Versuchsfischen sehr verschieden ausfallen, sofern man nicht mit unsinnig hohen Insektizidkonzentrationen arbeitet. Die Eintrittszeit läßt sich dagegen meist gut bestimmen, da bei den insektizidvergifteten Fischen die Anfangsbeschwerden schon recht früh und vor allem gleichzeitig einsetzen. Während der Dauer der Versuche wurden die Temperatur, der O_2-Gehalt, der p_H-Wert und die Härte jeder Giftlösung kontrolliert. Vor allem wurde darauf geachtet, daß der O_2-Gehalt nicht unter die für den Karpfen kritische Grenze von 3,5 mg/l absank. Die Wassertemperatur wurde zwischen 17 und 19° C gehalten. Die Härte des Wassers lag bei 13 D° Härte und der p_H-Wert zwischen 7,2 und 7,8. Die naheliegende Frage, in welchem Maße die Toxizität der Kontaktinsektizide durch Schwankungen der Temperatur, des O_2-Gehaltes, des p_H-Wertes und des Härtegrades beeinflußt werden kann, soll in der vorliegenden Arbeit nicht behandelt werden. Entsprechende Untersuchungen sind bereits im Gange.

Parallel zu jeder Versuchsreihe liefen Kontrollversuche. Diese ergaben, daß der von uns als Lösungsmittel der Insektizide verwendete absolute Alkohol für sich allein keinen Einfluß auf die Versuchsergebnisse haben konnte, da die K_1 noch Konzentrationen bis zu 3 ml/l vertragen können.

d) Das Ziel unserer Untersuchungen war, wie bereits einleitend dargelegt wurde, für den einsömmerigen Karpfen die LC 50 der wichtigsten Kontaktinsektizide festzulegen. Die LC 50 kann definiert werden als diejenige Giftkonzentration, bei welcher innerhalb einer bestimmten Zeit und gleichbleibenden Versuchsbedingungen 50 % der Versuchstiere sterben. Der Begriff der LC 50 sollte nicht ohne weiteres gleichgesetzt werden mit der LD 50 (= Dosis, bei welcher 50 % der Versuchstiere sterben) der üblichen pharmakologischen Praxis. Es bestehen hier wesentliche Unterschiede. Zur Feststellung der LD 50 erhalten die Versuchstiere (meist Ratten) eine einmalige genau bestimmte Dosis des zu untersuchenden Pharmakons entweder per os oder intravenös zugeführt und werden dann beobachtet. Die in den Magen-Darmkanal bzw. in den Blutkreislauf des einzelnen Versuchstieres gelangten Wirkstoffmengen sind also bekannt. Bei der Bestimmung der LC 50 bleiben dagegen die von den Versuchstieren aufgenommenen Giftmengen unbekannt. Die Tiere können während der ganzen Versuchsdauer von ihrer Körperoberfläche aus, vor allem über die Kiemen, Gift aus der Versuchslösung resorbieren. Die LC 50 ist daher innerhalb gewisser Grenzen nicht nur von Art, Alter, Gewicht und Kondition der Versuchstiere abhängig, sondern auch von der Versuchs-

dauer. Außerdem noch von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Versuchswassers, vor allem von der Temperatur und dem O_2-Gehalt. Es gehören daher zur Angabe jedes in mg/l auszudrückenden LC 50-Wertes wenigstens die zugehörige Versuchsdauer und die Wassertemperatur (in der vorliegenden Arbeit stets 48 Std. und 17 bis 19° C). Die vorstehenden Überlegungen zeigen, daß ein direktes Vergleichen von LD 50- und LC 50-Werten nicht ohne weiteres möglich ist.

Zur Bestimmung der LC 50 gingen wir bei unseren Untersuchungen stets in der gleichen Weise vor. In 48stündigen Vorversuchen stellten wir zunächst die unwirksamen und die letalen Konzentrationen des zu untersuchenden Kontaktinsektizides fest. Durch weitere Versuche ermittelten wir dann diejenigen Konzentrationen, bei welchen jeweils nur ein Teil der Versuchstiere abgetötet bzw. irreversibel geschädigt wurde (= Schwellenbereich). In der sich anschließenden Hauptversuchsreihe wurden 5 bis 8 im Schwellenbereich liegende Insektizidkonzentrationen an Gruppen von je 10 Fischen geprüft. Nach 48 Stunden stellten wir für jeden Versuch die Zahl der toten und der lebenden Tiere fest. Die überlebenden Tiere kamen in sauberes Wasser. Nach weiteren 48 Stunden wurde wiederum die Zahl der noch lebenden und die der evtl. nachträglich verendeten Tiere registriert. Bei der Berechnung der LC 50 werteten wir nur diejenigen Fische als lebend, die auch die Nachbeobachtungszeit normal überstanden hatten.

Die Ergebnisse der einzelnen Versuche und ihre Auswertung sind in den dieser Arbeit beigegebenen Tabellen zusammengestellt. Die Tabellen wurden absichtlich vollständig aufgenommen. Dem Leser soll dadurch ermöglicht werden, unsere Untersuchungsergebnisse kritisch zu beurteilen. Bei der Beschriftung der einzelnen Tabellen beschränkten wir uns darauf, nur den Namen des betreffenden Insektizides zu nennen, da ja alle Versuche unter den gleichen Bedingungen abliefen. Die Bestimmung der LC 50 erfolgte nach dem Probit-Verfahren (D. J. Finney 1952). Zu jeder Konzentration wird der Prozentsatz der getöteten Tiere festgestellt. Bei der anschließenden graphischen Darstellung werden die Logarithmen der Konzentrationen gegen die Probitwerte der Abtötungsprozente aufgetragen. Durch die Meßpunkte wird nach Augenmaß die provisorische Probit-Regressionsgerade gelegt (s. Abb. 1). Da die Beobachtungspunkte teilweise sehr verstreut lagen, erschien uns die graphische Bestimmung der LC 50 als nicht genau genug. Wir schlossen daher zweckmäßigerweise in fast allen Fällen (Ausnahmen: Dipterex und Metasystox) eine vollständige Probitanalyse an. Die hierfür benutzten Formeln sind in dem Werk von E. Weber „Grundriß der Biologischen Statistik“ zu finden (Kapitel 70, S. 395 bis 400). Der Vorteil der rechnerischen Bestimmung besteht darin, daß es möglich ist, die Standardabweichung und damit

die Vertrauensgrenzen der LC 50 festzulegen. Nachteilig bei diesem Verfahren ist allerdings, daß es einen hohen rechnerischen Aufwand erfordert. Wir waren daher auf die Benutzung einer modernen Rechenmaschine angewiesen.

C. Versuche

Für alle Versuche gelten, falls nicht ausdrücklich darauf hingewiesen wird, die im vorigen Kapitel erläuterten Bedingungen. Für jedes der untersuchten Kontaktinsektizide werden in den folgenden Abschnitten die unwirksamen Konzentrationen, der Schwellenbereich, die letalen Konzentrationen und die LC 50 (48 Std.; 17—19° C; K_1 3,9 g) mit ihren Vertrauensgrenzen angegeben. Der Vergiftungsverlauf und die Vergiftungssymptome werden an Hand ausgewählter Versuchsbeispiele kurz umrissen.

a) Die insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe"

1. DDT (p, p-Dichlordiphenyltrichloräthan)

Konzentrationen unter 0,05 mg/l hatten keine deutliche Wirkung. Zwischen 0,05 und 0,1 mg/l lag der Bereich, in welchem nur ein Teil der Versuchsfische getötet wurde (= Schwellenbereich). Konzentrationen über 0,1 mg/l wirkten stets tödlich (Tabelle 1). Innerhalb des Schwellenbereiches wurden sieben verschiedene, ansteigende DDT-Konzentrationen geprüft. Die Ergebnisse dieser Hauptversuche wurden der Berechnung der LC 50 zugrunde gelegt (Tabelle 2). Die Lage der Meßpunkte und den Verlauf der provisorischen Probit-Regressionsgeraden zeigt Abb. 1.

Die berechnete LC 50 (48 Std.) der K_1 liegt bei 0,057 mg/l. Die Vertrauensgrenzen sind 0,048 und 0,067 mg/l bei einer Sicherung von 95 %, d.h. in 95 von 100 Fällen würde der berechnete LC 50-Wert wahrscheinlich zwischen diesen Grenzen liegen.

Bei einer Konzentration von 0,055 mg/l war folgender Vergiftungsverlauf zu beobachten: 16 Stunden nach Versuchsbeginn wurden die 10 K_1 sehr unruhig. 1 K_1 geriet in Seitenlage und starb nach weiteren 6 Stunden. Nach 40 Stunden starben 2 weitere K_1. Die übrigen 7 Fische hatten sich inzwischen wieder beruhigt und verhielten sich normal. 46 Stunden nach Versuchsbeginn starb noch 1 K_1. Besondere Veränderungen waren an den toten Tieren nicht wahrzunehmen. 6 K_1 überlebten den Versuch und die Nachbeobachtungszeit, ohne Vergiftungserscheinungen gezeigt zu haben. Die Eintrittszeit lag bei diesem Versuch also bei 16 Stunden. Die Todeszeiten lagen zwischen 22 und 46 Stunden.

Bei höheren Konzentrationen war der Vergiftungsverlauf ausgeprägter. Bei 0,5 mg/l: Nach $3^1/_2$ Stunden wurden die 10 K_1 unruhig

(Eintrittszeit). Die Atemfrequenz war beschleunigt und einige Tiere sprangen. Nach 16 bis 18 Stunden befanden sich alle 10 K_1 ständig in Seitenlage. Die Schwimmbewegungen wurden dann immer schwächer, bis nach 24 bis 32 Stunden unmerklich der Tod eintrat.

Vorzeitiges Umsetzen DDT-vergifteter K_1 in reines Wasser führte nur selten zu einer wirklichen Wiedererholung. Waren die Fische vor dem Umsetzen schon längere Zeit in Seitenlage gewesen, so erholten sie sich zwar vorübergehend, gingen dann aber doch nach einigen Tagen ein. Die Fische waren also wahrscheinlich bereits irreversibel geschädigt, wenn sie sich im Zustand der dauernden Seitenlage befanden.

Tabelle 1: DDT

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden tot	lebend
0,01	10	—	10 (oB)[1]
0,05	10	—	10 (oB)
0,10	10	7	3 (in Seitenlage)
0,20	10	10	—
0,50	10	10	—
1,00	4	4	—

[1] oB = ohne Befund

Tabelle 2: DDT

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits[1]	Yo
0,051	1.7076	10	4	40	4,75	4,6
0,055	1.7404	10	4	40	4,75	4,8
0,060	1.7782	10	5	50	5,00	5,1
0,062	1.7924	10	6	60	5,25	5,2
0,065	1.8129	10	6	60	5,25	5,3
0,070	1.8451	10	7	70	5,52	5,5
0,080	1.9031	10	8	80	5,84	5,9

$\chi^2_{(3)} = 1{,}266$ $P > 90\,\%$. Es besteht Homogenität (Die Gerade paßt sich also den Beobachtungswerten gut an).
$X = 1{,}792$ $Y = 5{,}168$ Regressionskoeffizient: $b = 4{,}809$.
Regressionsgleichung: $Y = Y_1 + b\,(m - X) = 5{,}168 + 4{,}809\,(m - 1{,}792)$
für $Y = 5$ wird $m = \frac{5 - Y_1}{b} + X$ $m = \log LC\ 50 = 1{,}757$.
Varianz von m: $V_m = 0{,}00135$.
Mittlere Abweichung von m: $s_m = 0{,}036$.
Vertrauensgrenzen: $m \pm t \cdot s_m$ (worin $t = 1{,}96$) $1{,}757 \pm 0{,}072$.
In wirklichen Konzentrationen: $LC\ 50 = \frac{\text{antilog } m}{1000} = 0{,}057$ mg/l.
Vertrauensgrenzen: (0,048) und 0,067.

[1] Erklärung der Symbole: Empir. Probits = Probitwerte entsprechend den Prozentsätzen der getöteten Tiere (nach Bliss, in Weber, Tafel 14). $X = \log$ (Konzentration · 1000). Y_0 = „Provisorische Probits" auf Grund der gezeichneten Wirkungsgeraden.

2. Lindan (γ-Hexachlorcyclohexan)

Bei 0,1 mg/l (10 Versuchstiere) war keine schädigende Wirkung festzustellen. 0,2 mg/l waren bereits für etwa ein Drittel der Versuchstiere letal. Der Schwellenbereich lag ungefähr zwischen 0,2 und 0,4 mg/l. Höhere Konzentrationen wirkten stets tödlich. Bei 0,5 mg/l waren die Eintrittszeit: 2 Stunden, die Manifestationszeit: 18 bis 24 Stunden und die Todeszeit: 26 Stunden. Bei 1,0 mg/l waren die entsprechenden Zeiten: 1/2 Stunde, 20 bis 28 Stunden und 22 bis 32 Stunden. Im Schwellenbereich prüften wir sieben verschiedene Lindan-Konzentrationen (s. Tabelle 3 u. Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) berechneten wir danach zu 0,28 mg/l. Die Vertrauensgrenzen dieser LC 50-Werte sind 0,22 und 0,34 mg/l.

Für den Vergiftungsverlauf scheint charakteristisch zu sein, daß die ersten sichtbaren Schäden schon kurz nach Versuchsbeginn auftreten. Die Fische sind sehr erregt, schwimmen ziellos umher und schnellen sich oft aus dem Wasser. Später beruhigen sich die erschöpften Tiere wieder und fallen nach einigen Stunden in die Seitenlage. Die Fische bewegen sich zuletzt nur noch auf Anstoß. Der Tod tritt unmerklich ein. Das Umsetzen bereits vergifteter K_1 in frisches Wasser führte niemals zu einer dauernden Wiedererholung.

Tabelle 3: Lindan

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,20	2.3010	10	3	30	4,48	4,3
0,25	2.3979	10	3	30	4,48	4,7
0,27	2.4314	10	5	50	5,00	4,9
0,28	2.4472	10	6	60	5,25	5,0
0,30	2.4771	10	6	60	5,25	5,1
0,35	2.5441	10	6	60	5,25	5,4
0,40	2.6021	10	7	70	5,52	5,7

$X = 2{,}456$ $Y = 5{,}036$ $b = 3{,}442$
$\chi^2_{(5)} = 1{,}482$ $P > 90\,\%$
$V_m = 0{,}00204$ $s_m = 0{,}045$ $m = 2{,}446 \pm 0{,}088$
LC 50 = **0,28** mg/l. Vertrauensgrenzen: 0,34 u. 0,22.

3. Toxaphen („chloriertes Camphen")

Toxaphen stand uns als reiner Wirkstoff leider nicht rechtzeitig zur Verfügung. Wir prüften ein Präparat der Fa. E. Merck AG. Der Wirkstoffgehalt dieser Toxaphen-Emulsion war uns nicht bekannt (Literaturangaben zufolge dürfte er zwischen 40 und 50 % liegen). Unsere Konzentrationsangaben beziehen sich daher nur auf das Präparat der Fa. E. Merck.

Bei 0,01 mg l (10 Versuchstiere) wurden die K_1 nicht merklich geschädigt. 0,05 mg l waren für 30 bis 50 % der Versuchstiere tödlich (Todeszeit: 18 bis 24 Std.). Durch 0,1 mg l wurden alle K_1 innerhalb von 24 Stunden getötet. Im Schwellenbereich, zwischen 0,04 und 0,07 mg l, testeten wir sieben Konzentrationsstufen (s. Tabelle 4 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) liegt danach bei 0,056 mg/l. Die Vertrauensgrenzen sind 0,048 und 0,067 mg/l.

Der Vergiftungsverlauf war gekennzeichnet durch folgende Stufen: Unruhe, Springen, Gleichgewichtsstörungen, Seitenlage, Bewegungslosigkeit und Tod. Die Erholungsfähigkeit vergifteter Tiere war gering.

Tabelle 4: Toxaphen

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,040	1.6021	10	3	30	4,48	4,2
0,045	1.6532	10	4	40	4,75	4,5
0,050	1.6990	10	3	30	4,48	4,7
0,055	1.7404	10	5	50	5,00	4,9
0,060	1.7782	10	5	50	5,00	5,1
0,065	1.8129	10	6	60	5,25	5,3
0,070	1.8451	10	7	70	5,52	5,5

$X = 1{,}738$ $Y = 4{,}940$ $b = 4{,}159$
$\chi^2_{(5)} = 0{,}788$ $P > 97{,}5\ \%$
$V_m = 0{,}00143$ $s_m = 0{,}0378$ $m = 1{,}752 \pm 0{,}074$
LC 50 = **0,056** mg/l. Vertrauensgrenzen: 0,048 u. 0,067.

4. Chlordan (Octachlor-endomethylen-hexahydroinden)

Konzentrationen bis zu 0,3 mg/l waren unwirksam. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,4 und 1,7 mg/l. 1,8 mg/l wirkten bei allen Versuchsfischen tödlich (s. Tabelle 5). Die errechnete LC 50 (48 Std.) beträgt 1,16 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen: 0,87 und 1,55 mg/l (s. Tabelle 6 und Abb. 1).

Die Vergiftungserscheinungen waren die gleichen wie bei DDT und Toxaphen.

Tabelle 5: Chlordan

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden tot	lebend
0,05	10	—	10 (oB)
0,20	10	—	10 (oB)
0,30	10	—	10 (oB)
0,50	4	2	2 (oB)
1,80	10	10	—

Tabelle 6: Chlordan

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,5	2.6990	10	1	10	3,72	3,8
0,6	2.7782	10	2	20	4,16	4,1
1,0	3.0000	10	7	70	5,52	5,1
1,2	3.0792	10	4	40	4,75	5,4
1,4	3.1461	10	4	40	4,75	5,7
1,6	3.2041	10	8	80	5,84	6,0

$X = 3,000$ $Y = 4,802$ $b = 3,038$
$\chi^2_{(4)} = 6,633$ $P > 10\,\%$
$V_m = 0,00409$ $s_m = 0,0639$ $m = 3,065 \pm 1,25$
LC 50 = **1,16** mg/l. Vertrauensgrenzen: 0,87 u. 1,55.

5. Heptachlor (Heptachlor-tetrahydro-endomethano-inden)

Der Schwellenbereich lag zwischen 0,1 und 0,8 mg/l. Bei 1,0 mg/l gingen die K_1 nach 26 bis 40 Stunden unter den für die „chlorierten Kohlenwasserstoffe" typischen Vergiftungserscheinungen ein. Die LC 50 (48 Std.) berechneten wir zu 0,38 mg/l. Die zugehörigen Vertrauensgrenzen sind 0,23 und 0,66 mg/l (s. Tabelle 7 und Abb. 1).

Tabelle 7: Heptachlor

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,25	2.3979	10	4	40	4,75	4,6
0,30	2.4771	10	4	40	4,75	4,8
0,35	2.5441	10	5	50	5,00	5,0
0,40	2.6021	10	4	40	4,75	5,1
0,45	2.6532	10	6	60	5,25	5,2

$X = 2,536$ $Y = 4,901$ $b = 1,826$
$\chi^2_{(3)} = 0,483$ $P > 90\,\%$
$V_m = 0,0137$ $s_m = 0,117$ $m = 2,590 \pm 0,229$
LC 50 = **0,38** mg/l. Vertrauensgrenzen: (0,23) u. (0,66).

6. Aldrin (Hexachlorhexahydro-[bis-(endo-exo)-metylen]-naphthalin)

Bei 0,1 mg/l wurden die K_1 nicht geschädigt (10 Tiere pro Versuch). 0,25 mg/l wirkten dagegen bereits stets tödlich (Todeszeit: 24 bis 48 Stunden). Es wurden zwischen 0,1 und 0,25 mg/l sechs verschiedene Aldrin-Konzentrationen geprüft (s. Tabelle 8 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) beträgt danach 0,165 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,142 und 0,192 mg/l.

Bei 0,18 mg l (10 Versuchstiere) war folgender Vergiftungsverlauf zu beobachten: 22 Stunden nach Beginn des Versuches wurden die Fische unruhig und begannen zu springen (Eintrittszeit). Ein K_1 geriet vorübergehend in Seitenlage. Nach 28 Stunden schwammen 2 K_1 in Seitenlage, wobei sie zeitweilig um ihre Körperlängsachse rotierten. Nach 42 Stunden befanden sich noch 4 K_1 in Normallage, 4 K_1 in Seitenlage, und 2 K_1 waren tot. Drei Stunden später waren 4 weitere K_1 tot. Die vier überlebenden Fische ließen keinerlei Schädigungen erkennen.

Das Umsetzen bereits geschädigter Fische in reines Wasser führte nur selten zu einer bleibenden Erholung.

Tabelle 8: Aldrin

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,150	2.1761	10	4	40	4,75	4,7
0,175	2.2430	10	5	50	5,00	5,1
0,180	2.2553	10	6	60	5,25	5,2
0,200	2.3010	10	6	60	5,25	5,5
0,210	2.3222	10	8	80	5,84	5,6
0,220	2.3424	10	9	90	6,28	5,7

$X = 2,270$ $Y = 5,343$ $b = 6,589$
$\chi^2_{(4)} = 2,240$ $P > 50\,\%$
$V_m = 0,00113$ $s_m = 0,0336$ $m = 2,218 \pm 0,066$
LC 50 = **0,165** mg/l. Vertrauensgrenzen: (0,142) u. 0,192.

7. Dieldrin (Hexachlorepoxyoctahydro-[bis-(endo-exo)-methylen]-naphthalin)

0,02 mg/l übten keine schädigende Wirkung auf die K_1 aus. Bei 0,1 mg/l wurden alle Versuchsfische abgetötet (Todeszeit: 20 bis 44 Stunden). Der Schwellenbereich lag etwa zwischen 0,04 und 0,08 mg/l. Der Berechnung der LC 50 wurden die Ergebnisse von sieben Versuchen zugrunde gelegt (s. Tabelle 9 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) beträgt danach 0,067 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,060 und 0,074 mg/l.

Der Vergiftungsverlauf bei 0,5 mg/l: Nach 16 Stunden wurden die K_1 unruhig und begannen zu springen. Einige schwammen mit starker Schlagseite. Nach 24 Stunden lagen 2 K_1 auf der Seite, zeigten nur noch schwache Lebensäußerungen und starben im Laufe der nächsten 12 Stunden. 40 Stunden nach Versuchsbeginn geriet ein K_1 in Seitenlage und starb nach weiteren 6 Stunden. Die übrigen 7 K_1 hatten sich inzwischen wieder beruhigt und ließen auch während der Nachbeobachtungszeit keinerlei Vergiftungssymptome erkennen.

Tabelle 9: Dieldrin

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,060	1.7782	10	2	20	4,16	4,2
0,065	1.8129	10	4	40	4,75	4,9
0,067	1.8261	10	5	50	5,00	5,1
0,069	1.8386	10	6	60	5,25	5,4
0,070	1.8451	10	7	70	5,52	5,5

$X = 1{,}821$ $Y = 4{,}956$ $b = 8{,}108$
$\chi^2_{(4)} = 3{,}438$ $P > 30\,\%$
$V_m = 0{,}000519$ $s_m = 0{,}0227$ $m = 1{,}825 \pm 0{,}045$
LC 50 = **0,067** mg/l. Vertrauensgrenzen: 0,060 u. (0,074).

8. Endrin (Hexachlorepoxyoctahydro-[bis-(endo-endo)-methylen]-naphthalin)

Konzentrationen bis zu 0,0028 mg/l wirkten nicht giftig (Tabelle 10). Der Schwellenbereich lag zwischen 0,0030 und 0,0044 mg/l. Durch 0,0045 mg/l wurden bereits alle Versuchsfische innerhalb von 24 bis 48 Stunden getötet. Die LC 50 (48 Std.) berechneten wir zu 0,00402 mg/l, ihre Vertrauensgrenzen zu 0,00378 und 0,00426 mg/l (s. Tabelle 11 und Abb. 1).

Bei 0,0042 mg/l wurden die Versuchsfische nach 18 Stunden unruhig und begannen zu springen. Einige K_1 zeigten Gleichgewichtsstörungen.

Tabelle 10: Endrin

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden tot	lebend
0,0020	10	—	10 (oB)
0,0025	10	—	10 (oB)
0,0029	10	—	10 (oB)
0,0045	10	10	—
0,0050	9	9	—

Tabelle 11: Endrin

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,00350	0.5441	10	3	30	4,48	4,3
0,00375	0.5740	10	3	30	4,48	4,6
0,00385	0.5855	10	4	40	4,75	4,8
0,00400	0.6021	10	5	50	5,00	5,0
0,00420	0.6232	10	6	60	5,25	5,2
0,00430	0.6335	10	6	60	5,25	5,4

$X = 0{,}595$ $Y = 4{,}880$ $b = 13{,}077$
$\chi^2_{(3)} = 0{,}755$ $P > 90\,\%$
$V_m = 0{,}000177$ $s_m = 0{,}0133$ $m = 0{,}604 \pm 0{,}026$
LC 50 = **0,00402** mg/l. Vertrauensgrenzen: 0,00378 u. 0,00426.

Zwei K_1 legten sich auf die Seite und gingen im Laufe der nächsten 6 Stunden ein. Nach 44 Stunden starben drei weiter K_1, und ein K_1 geriet in Seitenlage. Bei Beendigung des Versuches lebten noch fünf Fische (4 K_1 ungeschädigt in Normallage und 1 K_1 geschädigt in Seitenlage). Sie wurden in reines Wasser gesetzt und weiter beobachtet. Der geschädigte K_1 starb nach 24 Stunden. Es sei an dieser Stelle bemerkt, daß das Umsetzen Endrin-vergifteter Fische in reines Wasser niemals zu einer Erholung führte. Die übrigen 4 K_1 blieben am Leben und verhielten sich vollkommen normal. Besondere Krankheitserscheinungen konnten bei ihnen nicht nachgewiesen werden.

9. Thiodan (Hexachlorbicyclohepten-bis-oxy-methylensulfit)

Bei Konzentrationen bis zu 0,004 mg l wurden die K_1 nicht geschädigt. 0,005 mg l wirkten bereits schädigend, doch erholten sich die vergifteten Fische wieder. Der Schwellenbereich lag etwa zwischen 0,006 und 0,016 mg l. Konzentrationen von 0,1 mg/l an waren stets tödlich (bei 0,1 mg l: Eintrittszeit 1 Stunde und Todeszeit 16 bis 22 Stunden). Im Schwellenbereich prüften wir acht verschiedene Thiodankonzentrationen (s. Tabelle 12 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) beträgt danach 0,011 mg l. Ihre Vertrauensgrenzen sind: 0,009 und 0,012 mg/l.

Bei 0,014 mg/l wurden die 10 K_1 18 Stunden nach Versuchsbeginn sehr lebhaft und begannen zu springen. Die Atemfrequenz der Tiere war stark beschleunigt. Drei Fische schwammen in Seitenlage. Nach 26 Stunden waren nur noch 4 K_1 ohne deutliche Vergiftungssymptome, 4 K_1 befanden sich in Seitenlage und 2 K_1 waren tot. Nach 40 Stunden starben fünf weitere K_1. 1 K_1 fiel in Seitenlage und ging nach 7 Stunden ein. Bei Beendigung des Versuches lebten noch zwei Karpfen, von denen einer geschädigt war und schon auf der Seite lag. In

Tabelle 12: Thiodan

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
0,007	0.8451	10	1	10	3,72	3,7
0,008	0.9031	10	2	20	4,16	4,1
0,009	0.9542	10	3	30	4,48	4,5
0,010	1.0000	10	5	50	5,00	4,8
0,012	1.0792	10	6	60	5,25	5,4
0,013	1.1139	10	6	60	5,25	5,6
0,014	1.1461	10	8	80	5,84	5,8
0,016	1.2041	10	9	90	6,28	6,2

$X = 1{,}033$ $Y = 5{,}010$ $b = 6{,}291$
$\chi^2_{(6)} = 1{,}580$ $P > 95\,\%$
$V_m = 0{,}000624$ $s_m = 0{,}025$ $m = 1{,}031 \pm 0{,}049$
LC 50 = **0,011** mg/l. Vertrauensgrenzen: 0,009 u. 0,012.

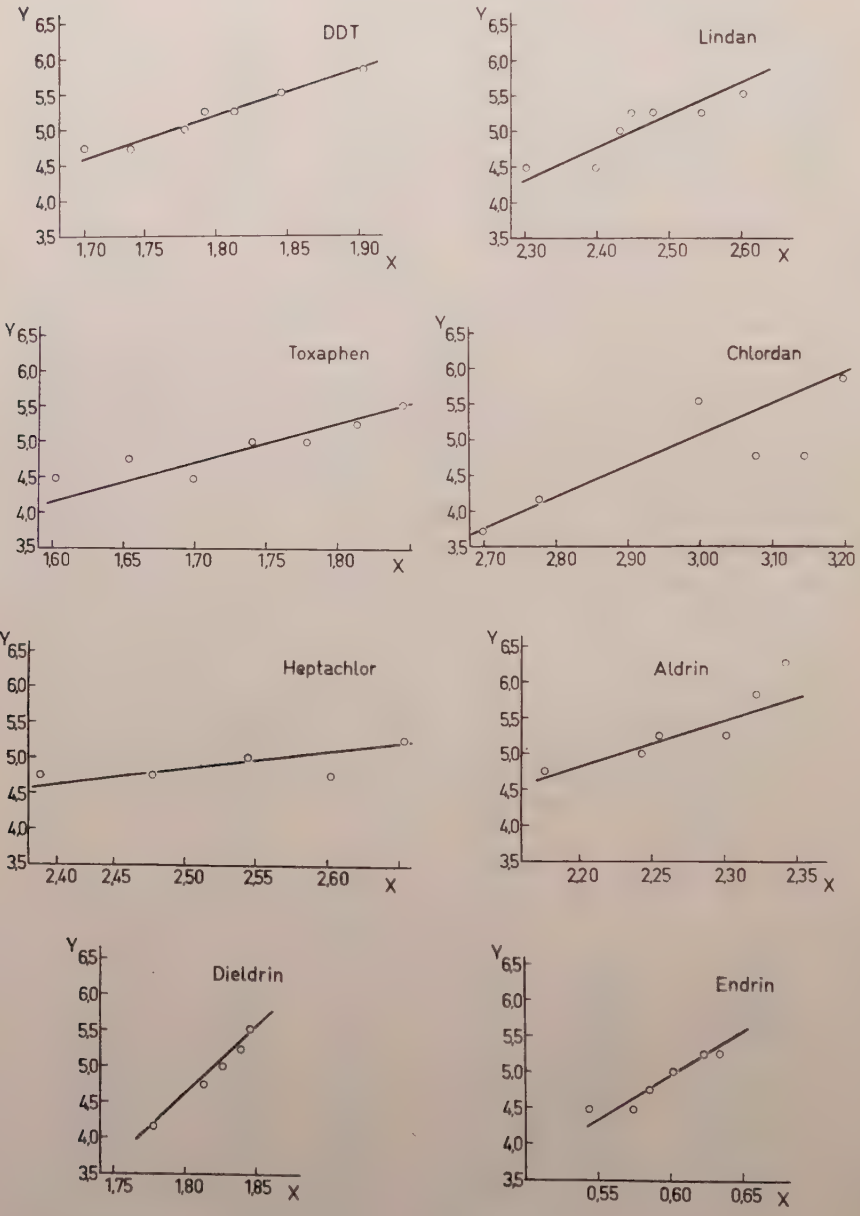
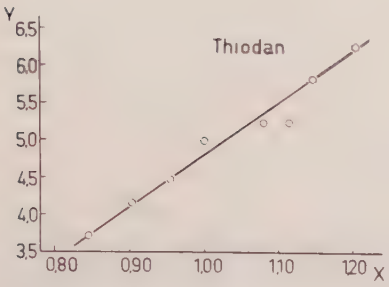
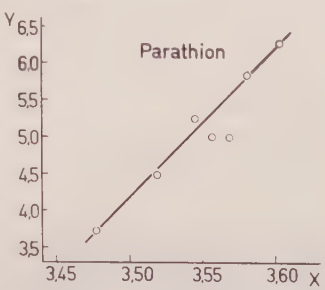
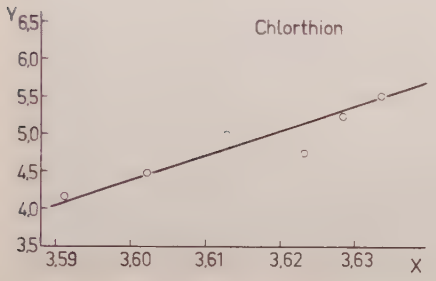
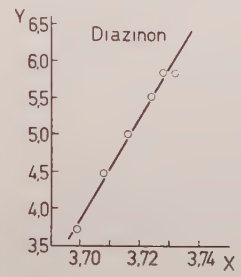


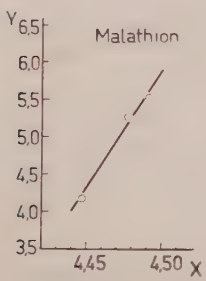
Abb. 1. Die provisorischen Probit-Regressionsgeraden zu den Tabellen 2—4, 6—9 und 11—17.

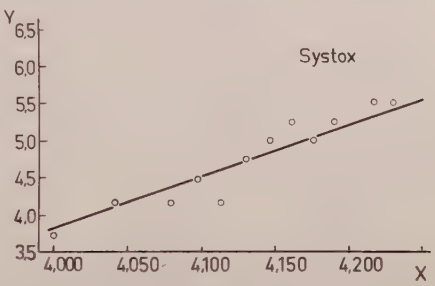












frisches Wasser gebracht, erholte er sich aber wieder vollständig. Doch ist dies eine Ausnahme. Im allgemeinen stellten wir immer wieder fest, daß sich die geschädigten Fische auch nach dem Umsetzen in frisches Wasser nicht erholen konnten.

b) Die phosphorhaltigen, organischen Insektizide

10. Parathion (E 605) (Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat)

Konzentrationen bis zu 1,0 mg/l waren unschädlich. Bei 2,0 mg/l wurden die Karpfen (10 K_1) nach 3 Stunden Einwirkungsdauer unruhig

und begannen zu taumeln. Die Tiere erholten sich aber wieder und überstanden den 48-stündigen Versuch. Im Schwellenbereich, zwischen 3,0 und 4,0 mg/l, prüften wir sieben verschiedene Parathionkonzentrationen (s. Tabelle 13 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) berechneten wir zu 3,53 mg/l, ihre Vertrauensgrenzen zu 3,42 und 3,66 mg/l.

Bei 3,7 mg/l nahm die Vergiftung folgenden typischen Verlauf: Nach $1^1/_2$ Stunden wurden die zehn Versuchstiere unruhig. Sie taumelten und ihre Kiemendeckelbewegungen waren heftig beschleunigt. Die Fische beruhigten sich jedoch bald wieder. Ihre Schwimmbewegungen wurden aber immer schwächer und hörten schließlich fast ganz auf. Nach 3 bis 12 Stunden befanden sich alle Versuchsfische in Seitenlage. Ihre Atemtätigkeit war äußerst gering. Nach 24 Stunden starben 4 K_1. Der Zustand der übrigen Fische blieb unverändert. Nach 40 Stunden starb ein weiterer K_1. Bei Abschluß des Versuches lebten noch fünf Karpfen, die alle regungslos und mit weit aufgerissenen Mäulern auf der Seite lagen. Sie wurden in frisches Wasser gesetzt, wo sie sich schon nach wenigen Stunden wieder erholten. Die rasche Erholungsfähigkeit bereits schwer geschädigter Fische beobachteten wir auch bei allen anderen Parathion-Versuchen. Bei einigen der wiedererholten Fische konnten wir noch nach Wochen Lähmungen und degenerative Veränderungen im Bereich des Kieferapparates feststellen. Die Nahrungsaufnahme bereitete diesen Tieren daher beträchtliche Schwierigkeiten. Abbildung 2 zeigt einen derart geschädigten K_1 sieben Monate nach seiner Vergiftung.

Tabelle 13: Parathion

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
3,0	3,4771	10	1	10	3,72	3,7
3,3	3.5185	10	3	30	4,48	4,6
3,5	3.5441	10	6	60	5,25	5,1
3,6	3.5563	10	5	50	5,00	5,3
3,7	3.5682	10	5	50	5,00	5,6
3,8	3.5798	10	8	80	5,84	5,8
4,0	3.6021	10	9	90	6,28	6,3

$X = 3{,}549$ $Y = 5{,}060$ $b = 93{,}75$
$\chi^2_{(5)} = 53{,}8$ $P < 0{,}1\ \%$ (es besteht Heterogenität)
$m = 3{,}548 \pm 0{,}015$
LC 50 = 3,5 mg/l. Vertrauensgrenzen: 3,4 u. 3,6.

11. Chlorthion (Chlornitrophenyl-dimethylthiophosphat)

Bei 2,0 mg/l war keine Schädigung der K_1 festzustellen. Bei Konzentrationen von 3,0 bis 3,7 mg/l wurden jeweils einige Fische vor-

übergehend geschädigt (Taumeln, Seitenlage; Eintrittszeit 4 bis 6 Stunden). Höhere Konzentrationen als 4,4 mg l waren nach 12 bis 24 Stunden stets für alle K_1 tödlich. Zwischen 3,90 und 4,35 mg l prüften wir sieben Chlorthionkonzentrationen (s. Tabelle 14 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) beträgt danach 4,14 mg l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 4,04 und 4,24 mg/l.

Abb. 2. Einsömmeriger Karpfen mit einer merkwürdigen Kopfmißbildung, hervorgerufen durch eine Parathionvergiftung.

Das Vergiftungsbild unterschied sich nicht wesentlich von dem der Parathionvergiftung. Bemerkenswert war auch hier, daß sich schwer geschädigte Fische nach dem Umsetzen in frisches Wasser wieder dauerhaft erholen konnten.

Tabelle 14: Chlorthion

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
3,90	3.5911	10	2	20	4,16	4,1
4,00	3.6021	10	3	30	4,48	4,5
4,10	3.6128	10	5	50	5,00	4,8
4,20	3.6232	10	4	40	4,75	5,2
4,25	3.6284	10	6	60	5,25	5,3
4,30	3.6335	10	7	70	5,52	5,5
4,35	3.6385	10	9	90	6,28	5,7

$X = 3{,}619$ $Y = 5{,}052$ $b = 30{,}4$

$\chi^2_{(5)} = 3{,}806$ $P > 50\,\%$

$V_m = 0{,}0000271$ $s_m = 0{,}0052$ $m = 3{,}617 \pm 0{,}01$

LC 50 = **4,14** mg/l. Vertrauensgrenzen: 4,04 u. 4,24

12. Diazinon (Diäthyl-isopropylmethyl-pyrimidylthiophosphat)

In Konzentrationen bis zu 5,0 mg/l war Diazinon für die Karpfen unschädlich. Bei 5,0 mg/l wurden einige Fische geschädigt. Höhere Konzentrationen als 6,0 mg/l wirkten stets tödlich. Im Schwellenbereich, zwischen 5,0 und 6,0 mg/l, prüften wir sechs verschiedene Diazinonkonzentrationen. Die LC 50 (48 Std.) beträgt danach 5,2 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind: 4,8 und 5,7 mg/l.

Der Vergiftungsverlauf bei 5,3 mg/l: 24 Stunden nach Beginn des Versuches wurden die 10 K_1 unruhig und wenig später nahmen 3 K_1 die Seitenlage ein. Die anderen Fische beruhigten sich wieder. Sie standen dicht aneinandergedrängt in einer Ecke des Versuchsbeckens. Nach 42 Stunden starb 1 K_1; 6 K_1 trieben in Seitenlage an der Wasseroberfläche und 3 K_1 befanden sich noch in Normallage. Kurz vor der Beendigung des Versuches starben 3 K_1. Die überlebenden 6 Fische (3 K_1 in Normal- und 3 K_1 in Seitenlage) wurden in reines Wasser gesetzt. Die drei geschädigten Fische erholten sich jedoch nicht mehr und gingen nach weiteren 48 Stunden ein. Auch in den anderen Versuchen mit Diazinon konnten wir nur selten eine Wiedererholung bereits schwer geschädigter Fische feststellen.

Tabelle 15: Diazinon

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
5,00	3.6990	10	1	10	3,72	3,8
5,10	3.7076	10	3	30	4,48	4,4
5,20	3.7160	10	5	50	5,00	5,0
5,30	3.7243	10	7	70	5,52	5,5
5,35	3.7284	10	8	80	5,84	5,8
5,40	3.7324	10	8	80	5,84	6,1

$X = 3{,}718$ $Y = 5{,}094$ $b = 5{,}348$
$\chi^2_{(4)} = 13{,}83$ $P < 1\,\%$ (es besteht Heterogenität)
$m = 3{,}719 \pm 0{,}038$
LC 50 = 5,2 mg/l. Vertrauensgrenzen: (4,8 u. 5,7)

13. Malathion (Dimethyldicarbäthoxy-äthyldithiophosphat)

Wir verwendeten für unsere Untersuchungen ein Präparat („Malathion-Spritzmittel") der Fa. E. Merck AG. Dieses Präparat war in Konzentrationen bis zu 12,0 mg/l für die K_1 kaum schädlich. Bei 15,0 mg/l wurden einige Fische geschädigt. Bei 20,0 mg/l konnten wir nach einer Stunde Einwirkungsdauer an 5 von 10 Versuchsfischen Gleichgewichtsstörungen feststellen. Nach 24 Stunden gerieten 6 K_1 in Seitenlage. Sie wurden nach 48 Stunden in reines Wasser gebracht

und hatten sich schon nach wenigen Stunden wieder erholt. Bei 25,0 mg l traten bei den Fischen nach 1/2 Stunde deutliche Vergiftungssymptome auf. Sie torkelten, hatten die Mäuler weit aufgerissen und ihre Bewegungen waren zeitlupenartig verlangsamt. Nach 24 Std. trieben 8 von 10 Fischen in Seitenlage an der Wasseroberfläche. Nach 36 Stunden begannen sie sich allmählich wieder zu erholen. In reines Wasser gebracht, waren die Fische nach wenigen Stunden wieder hergestellt und überlebten eine mehrere Wochen dauernde Nachbeobachtungszeit. Erst Konzentrationen über 32,0 mg l wirkten stets tödlich (32,0 mg l: Eintrittszeit 1/2 Std; Todeszeit 26 bis 48 Stunden). Im Bereich zwischen 28,0 und 31,0 mg/l prüften wir nur vier Konzentrationsstufen (s. Tabelle 16 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) liegt danach bei 29,4 mg l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 27,2 und 31,8 mg/l.

Tabelle 16: Malathion

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
28,0	4.4472	10	2	20	4,16	4,2
29,0	4.4624	10	5	50	5,00	4,7
30,0	4.4771	10	6	60	5,25	5,2
31,0	4.4914	10	7	70	5,52	5,6

$X = 4{,}470$ $Y = 5{,}013$ $b = 11{,}87$
$\chi^2_{(2)} = 3{,}247$ $P > 10\,\%$
$V_m = 0{,}000308$ $s_m = 0{,}0175$ $m = 4{,}469 \pm 0{,}034$
LC 50 = 29,4 mg/l. Vertrauensgrenzen: (27,2 u. 31,8)

14. Systox (Diäthyl-äthylmercapto-äthylthiophosphat; Thiolform 30 % und Thionoform 70 %)

Konzentrationen bis zu 5,0 mg/l waren wirkungslos. Bei 7,5 mg/l wurden einige K_1 geschädigt (Seitenlage nach 24 Std.). Aber erst in Konzentrationen über 20,0 mg/l wirkte Systox innerhalb von 48 Stunden für alle Versuchsfische tödlich. Im Bereich zwischen 10,0 und 17,0 mg/l prüften wir zwölf verschiedene Konzentrationen des Wirkstoffes (s. Tabelle 17 und Abb. 1). Die LC 50 (48 Std.) berechneten wir danach zu 15,2 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen zu 13,2 und 17,3 mg/l.

Bei 15,0 mg/l starben 18 bis 22 Stunden nach Versuchsbeginn 4 K_1. Die übrigen 6 K_1 taumelten zuweilen und hatten ihre Mäuler weit aufgerissen. Nach 46 Stunden starb überraschend 1 K_1. Die überlebenden 5 K_1 befanden sich noch in normaler Schwimmlage und wurden wenig später in reines Wasser gesetzt. Sie erholten sich zwar schnell, konnten aber erst nach mehreren Tagen ihre Mäuler wieder normal schließen

Tabelle 17: Systox

Giftkonzentration mg/l	X	Tierzahl n	Getötet: Anzahl	%	Empir. Probits	Yo
10,0	4.0000	10	1	10	3,72	3,8
11,0	4.0414	10	2	20	4,16	4,1
12,0	4.0792	10	2	20	4,16	4,4
12,5	4.0969	10	3	30	4,48	4,5
13,0	4.1139	10	2	20	4,16	4,6
13,5	4.1303	10	4	40	4,75	4,7
14,0	4.1461	10	5	50	5,00	4,8
14,5	4.1614	10	6	60	5,25	4,9
15,0	4.1761	10	5	50	5,00	5,0
15,5	4.1903	10	6	60	5,25	5,1
16,5	4.2175	10	7	70	5,52	5,3
17,0	4.2304	10	7	70	5,52	5,4

$X = 4{,}138$ $Y = 4{,}811$ $b = 4{,}41$
$\chi^2_{(10)} = 10{,}577$ $P > 30\,\%$
$V_m = 0{,}000902$ $s_m = 0{,}030$ $m = 4{,}180 \pm 0{,}058$
LC 50 = **15,2** mg/l. Vertrauensgrenzen: 13,2 u. (17,3).

15. Metasystox (Dimethyl-äthlymercapto-äthylthiophosphat; Thiolform 30 % und Thionoform 70 %)

Erst bei 100,0 mg/l wurden die K_1 deutlich geschädigt. Die Fische taumelten und fielen vorübergehend in Seitenlage. Ihre Atemfrequenz verringerte sich erheblich. Die Mäuler der Tiere waren weit geöffnet. Bei 200,0 mg/l begannen die K_1 schon nach 10 Minuten zu taumeln. Nach 16 Stunden waren 2 K_1 tot, die übrigen 8 K_1 zeigten deutliche Vergiftungssymptome. Nach 40 bis 48 Stunden starben noch 4 K_1. Die überlebenden 4 K_1 befanden sich in Seitenlage. Sie wurden in frisches Wasser gesetzt und erholten sich dort innerhalb weniger Stunden. Die letale Konzentration dürfte bei 250,0 mg/l liegen. Eine genaue Bestimmung hielten wir für unnötig, da Metasystox in freien Gewässern niemals in derart hohen Konzentrationen vorkommen kann. Aus dem gleichen Grunde verzichteten wir auch auf eine Bestimmung der LC 50 dieses Stoffes.

Tabelle 18: Metasystox

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden tot	lebend
10,0	3	—	3 (oB)
20,0	3	—	3 (oB)
30,0	3	—	3 (oB)
50,0	10	—	10 (oB)
75,0	10	—	10 (oB)
100,0	10	—	10
200,0	10	6	4

16. Dipterex (Trichloroxyäthyl-phosphonsäure-dimethylester)

Bei 50,0 mg l wurden die K_1 leicht geschädigt. Nach 12-stündiger Einwirkungsdauer standen die Fische unbeweglich im Wasser. Ihre Reaktionsfähigkeit war wesentlich herabgesetzt. Auf Berührungs- und Erschütterungsreize reagierten sie nur noch mit schwachen Fluchtreaktionen. Nach dem Umsetzen in frisches Wasser erholten sich jedoch alle Tiere wieder.

Bei 100,0 mg l wurden einige Tiere abgetötet (Eintrittszeit: 1 Std.; Todeszeit: 24 bis 48 Std.), aber erst 200,0 mg l waren für alle K_1 innerhalb von 48 Std. tödlich.

Ebenso wie bei Metasystox verzichteten wir auch bei Dipterex auf eine Bestimmung der LC 50.

Tabelle 19: Dipterex

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden tot	lebend
50,0	12	—	12
100,0	14	3	11
200,0	10	10	—

D. Besprechung der Ergebnisse

Die von uns ermittelten LC 50-Werte sind in Tabelle 20 zusammengestellt. Ein Vergleich dieser Werte zeigt deutlich, daß die „insektiziden chlorierten Kohlenwasserstoffe" für die einsömmerigen Karpfen ausnahmslos giftiger sind als die „phosphorhaltigen, organischen Insektizide". Als am giftigsten gegenüber den K_1 erwiesen sich Endrin, Thiodan, Toxaphen, DDT und Dieldrin. Bemerkenswert ist die geringe

Tabelle 20

Wirkstoff	LC 50 (48 Stunden; 17—19° C) in mg/l
Endrin	0,004
Thiodan	0,011
Toxaphen	0,056
DDT	0,057
Dieldrin	0,067
Aldrin	0,165
Lindan	0,28
Heptachlor	0,38
Chlordan	1,16
Parathion	3,5
Chlorthion	4,1
Diazinon	5,2
Systox	15,2
Malathion	29,4
(Dipterex	über 100,0)
(Metasystox	über 100,0)

Fischgiftigkeit von Systox, Malathion, Dipterex und Metasystox. Es scheint zwischen der Wasserlöslichkeit der Insektizide und der Toxizität ein umgekehrt proportionales Verhältnis zu bestehen.

Auch im Vergiftungsbild unterscheiden sich die beiden Wirkstoffgruppen erheblich voneinander. Für die beginnende Vergiftung mit insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffen" ist die starke Unruhe der Fische typisch. Die Tiere schwimmen lange Zeit wie rasend im Becken umher und versuchen immer wieder aus dem Wasser zu springen. Ihre Atemfrequenz ist erheblich vergrößert. Die Fische erholen sich nun entweder wieder oder sie geraten in die Seitenlage. Derart vergiftete Tiere sind dann im allgemeinen bereits irreversibel geschädigt und können sich nach Umsetzen in Frischwasser nicht wieder erholen. Bei den insektiziden „organischen Phosphorverbindungen" dagegen erholen sich auch schwer vergiftete Fische meist innerhalb weniger Stunden, wenn man sie in reines Wasser überführt. Der Vergiftungsverlauf ist sehr charakteristisch. Nach einem kurzen Erregungsstadium beruhigen sich die vergifteten Fische wieder. Sie beginnen zu taumeln und fallen bald in die Seitenlage. Ihre Atemfrequenz ist erheblich verringert. Die Tiere machen einen ermatteten, gleichsam lethargischen Eindruck. Zuletzt liegen sie bewegungslos im Wasser. Ihre Mäuler sind aufgerissen. Die Kiemendeckelbewegungen erfolgen nur noch vereinzelt und unregelmäßig. Aber selbst in diesem Zustand sind die Fische meist noch erholungsfähig und erst nach längerer Zeit tritt unmerklich der Tod ein. Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß es ohne weiteres möglich ist, schon an Hand des Vergiftungsbildes die G r u p p e n zugehörigkeit eines Kontaktinsektizides sicher zu erkennen. Eine weitergehende Bestimmung ist aber nach unseren Erfahrungen nicht möglich, da die von den einzelnen Wirkstoffen verursachten Vergiftungserscheinungen beim einsömmerigen Karpfen nicht hinreichend spezifisch sind.

E. Zusammenfassung (Summary)

In Versuchen mit jungen Karpfen (K_1; 3,9 g) wurden die LC 50-Werte (48 Std.; 17 bis 19° C) für die wichtigsten synthetischen Kontaktinsektizide ermittelt (the lethal concentration 50 (48 h; 17—19° C) of the main synthetic insecticides was experimentally determined for young carps): DDT 0,057 mg/l, Lindan 0,28 mg/l, Toxaphen 0,056 mg/l, Chlordan 1,16 mg/l, Heptachlor 0,38 mg/l, Aldrin 0,165 mg/l, Dieldrin 0,067 mg/l, Endrin 0,004 mg/l, Thiodan 0,011 mg/l, Parathion 3,5 mg/l, Chlorthion 4,1 mg/l, Diazinon 5,2 mg/l, Malathion 29,4 mg/l und Systox 15,2 mg/l.

Die Vergiftungserscheinungen werden kurz beschrieben (the symptoms of the poisonings are shortly described).

F. Literatur

Adlung, K.-G.: Zur Fischtoxizität einiger insektizider Wirkstoffe. Aquaristik 3 (1957), 124—127.

—, Bodenstein, G., Müller-Bastgen, G. und Kauth, H.: Über die Toxizität einiger Pflanzenschutzmittel für Fische. Aquaristik 3 (1957), 44—51.

— und Müller-Bastgen, G.: Weitere Ergebnisse über die Toxizität von Pflanzenschutzmitteln auf Fische. Aquaristik 3 (1957), 88—92.

Bodenstein, G.: Über die Giftigkeit moderner Schädlingsbekämpfungsmittel für Fische. Aquaristik 1 (1955), 1—8.

Brown, A. W. A.: Insect control by chemicals. — New York 1951, 817 S.

Finney, D. Y.: Probit Analysis. — 2. Aufl. Cambridge 1952.

Hauschild, F.: Pharmakologie und Grundlagen der Toxikologie. — Leipzig 1958, 1106 S.

Mann, H.: Fischereischäden durch Maikäferbekämpfungsmittel. Der Fischwirt 8 (1958), 217—220.

Perkow, W.: Die Insektizide. — Heidelberg 1956, 384 S.

Schäperclaus, W.: Die Fischkrankheiten. — 3. Aufl. Berlin 1954, 708 S.

Steiner, P. und Gruch, W.: Zur Toxikologie der Insektizide. Literaturübersicht. 1. Teil: Dien-Gruppe. — Berlin 1959, 118 S.

Weber, E.: Grundriß der Biologischen Statistik. — 3. Aufl. Jena 1957, 466 S.

Wuhrmann, K. und Woker, H.: Experimentelle Untersuchungen über die Ammoniak- und Blausäurevergiftung. Schweiz. Z. Hydrol. 11 (1948), 210—244.

Anschrift der Verfasser: Dr. D. Lüdemann und Dr. H. Neumann
Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Heidelberg)

Über den Begriff der Synanthropie

Von Hermann Peters

Wie manche anderen, neuen Termini aus Biologie und Medizin, ist auch der Begriff der Synanthropie bereits in Gefahr, in recht verschiedenem Sinne gebraucht zu werden, so daß statt Klarheit leicht Verwirrung entstehen könnte. Es bleibt deshalb ein Verdienst Povolnýs, dieses Thema mit seinem „Versuch einer Klassifikation der synanthropen Dipteren" zur Diskussion gestellt zu haben[1]. Freilich darf seine Arbeit nicht mißverstanden werden; — sie bemüht sich — wie ausdrücklich betont wird —, mit Hilfe einer Synthese hygienischer und ökologischer Gesichtspunkte nur um eine Ordnung der synanthropen Dipteren, nicht der Synanthropie an sich, aber gerade die rein taxonomische Seite des Problems müßte uns eigentlich zunächst einmal beschäftigen.

Wer übrigens den Ausdruck Synanthropie in die moderne zoologische Literatur eingeführt hat, ließ sich bisher nicht ermitteln. Ich habe ihn beispielsweise schon 1948/49 geprägt[2], aber vermutlich sind überhaupt verschiedene Autoren ganz unabhängig voneinander darauf gekommen, diese ja sehr naheliegende Wortbildung zu wählen. Eine Erörterung der Priorität wäre zudem recht belanglos, denn — wie sich schließlich herausstellte, stammt die Bezeichnung „ξῶα συνανθρωπευόμενα" von Aristoteles[3], der sie bereits in ihrer heutigen Bedeutung anwendete. — Da ich nun aber zu denen gehöre, die zumindestens im deutschen Schrifttum zuerst von Synonthropie gesprochen haben, fühle ich mich doch ein wenig mitverantwortlich dafür, daß unsere Nomenklatur durch die Wiederbelebung eines so alten biologischen Begriffes nicht belastet sondern wirklich bereichert wird und darf mich deshalb wohl auch zu seiner Interpretation kritisch äußern.

Alle derartigen Versuche, die Gesetzlichkeiten von Lebensvorgängen auf der Basis einer fachlichen Terminologie durch Klassifikationsschemata zu veranschaulichen, können ihren Zweck nur erfüllen,

---

[1] F. Gregor, D. Povolný, Versuch einer Klassifikation der synanthropen Fliegen, Journal of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology, Prag 1958, H. II/205.

[2] H. Peters, Fliegen- und Rattenbekämpfung — wichtige Aufgaben der Stadthygiene, Gesundheits-Ingenieur, H. 9/10, 1949; als Vortrag auf der Tagung Deutscher Hygien. u. Mikrobiol., Stuttgart, 25. — 27. 8. 1948.

[3] Aristoteles HA 599a 21 und 542a 27.

wenn sie von einer ganz klaren Definition des Grundphänomens ausgehen und dann konsequent innerhalb der damit gezogenen Grenzen bleiben, insbesondere keine willkürlichen Inhalte hineinpressen, die den Rahmen sprengen würden, der schon vom Sprachlichen her gegeben ist.

Man sollte deshalb nicht vergessen, daß Synanthropie nichts anderes heißt als zusammen mit dem Menschen, und zwar leben, da sinngemäß (Synanthropo)-biose zu ergänzen bleibt. Wenn damit bestimmte Tier-Mensch-Kontakte als etwas besonderes aus der Fülle der überhaupt möglichen Beziehungen zwischen Lebewesen herausgehoben werden, so findet dies seine Begründung und Berechtigung in folgenden Tatsachen. Zunächst hat der Mensch im Gegensatz zum Tier seinen Lebensraum willkürlich und nachhaltig zur Kulturlandschaft umgestaltet. Damit verändert sich aber der Bedeutungston dieses ökologisch einzigartigen Territoriums für einen Teil der übrigen Lebewelt teils im negativen, teils im positiven Sinne, und die Situation im letzteren Falle soll ja eben mit dem Präfix „Syn" zum Ausdruck gebracht werden.

Synanthrope Tiere leben in der Kulturlandschaft, und zwar nicht einfach neben dem Menschen im gleichen Raume — das wäre eine bloße Parabiose oder Koexistenz —, vielmehr besteht für sie biologisch ein deutlich anthropoklines Gefälle. Eine direkte oder indirekte Anziehungskraft strahlt vom Menschen aus, dessen Wirkfeld demnach für das synanthrope Tier bevorzugte Lebensbedingungen bietet, — ein Präferendum darstellt.

Das trifft aber immer nur für einen Teil der in der Kulturlandschaft vorkommenden Formen zu, — eine Tatsache, die um so schärfer betont werden muß, als mir im Augenblick die bedenkliche Neigung zu bestehen scheint, überhaupt jegliches, im menschlichen Bereich lebende Tier als synanthrop zu bezeichnen.

Will man nicht durch solch sinnwidrigen Gebrauch einen doch sehr nützlichen Begriff zum inhaltlosen Modewort entwerten, darf man Synanthropie nur auf solche Formen anwenden, die sich wirklich mehr oder weniger stark an den Menschen adaptiert haben, im Gegensatz zur Masse der übrigen, einfachen Biozönonten.

Kriterium für das Vorliegen einer Synanthropie wird jedenfalls immer die Feststellung bleiben, ob tatsächlich bei der fraglichen Form Häufigkeit oder Dichte oder Stärke ihres Bestandes in der unberührten Landschaft niedriger liegt, als im Lebensraum des Menschen. Zumindesten müßte hier die Möglichkeit gegeben sein, ein bereits innegehabtes Verbreitungsgebiet dichter zu besiedeln oder aber überhaupt in neue Räume vordringen zu können. Ein Beispiel für den ersteren Fall wäre der Mauersegler, für den zweiten dagegen Hausrotschwänz-

chen oder Alpensegler. Diese drei Arten — alle Gebirgsvögel oder wenigstens Felsenbewohner und Höhlenbrüter — finden eben reiche Nistgelegenheiten in den Steinmassen der Städte.

Freilich, der Alpensegler wird bereits zu den Grenzfällen gehören, die man als Vorstufe der Synanthropie aufzufassen hätte.

Aber wir kennen ja alle Zwischenstadien, von ersten, tastenden Versuchen bis zur echten Adaptation. „Mister Opposum zieht in die Stadt" berichtete neulich eine amerikanische Zeitung, — der Mink jedoch kommt angeblich im New Yorker Stadtgebiet bereits häufiger, das heißt in höherer Bestandsdichte vor, als im umgebenden Freiland.

Übersehen werden darf nur nicht, daß außer den synanthropen Tieren auch eine Fülle anderer, indifferenter Formen in der Kulturlandschaft neben uns herleben. Sie nun als a-synanthrop zu bezeichnen, scheint mir zumindesten überflüssig zu sein. Was den Mangel jeglicher Beziehungen und Bindungen zum Menschen betrifft, unterscheiden sie sich ja, obgleich sie in der Kulturlandschaft leben, in keiner Weise von den in der Wildlandschaft vorkommenden Vertretern ihrer Art. Es besteht deshalb wirklich keine Veranlassung, das einfache Fehlen eines solchen Kontaktes nomenklatorisch besonders hervorzuheben. Höchstens könnte dies zu Verwechslung mit den Formen Anlaß geben, die vom Wirkfeld des Menschen regelrecht abgestoßen werden und so tatsächlich eine echte, gegensätzliche Kategorie bilden, für die eine gesonderte Bezeichnung, etwa der auf Aretäos[4] zurückgehende Begriff der P h y g anthropie sicher berechtigt ist.

Es handelt sich hier wieder um ein sehr charakteristisches und dabei durchaus artspezifisches Verhalten.

Beispielsweise ist unser Ziegenmelker doch bestimmt ein typisch „phyganthroper" Vogel, der sich völlig in die Ödländereien zurückgezogen hat. Einen seiner nächsten nordamerikanischen Verwandten aber, den „Night-Hawk" habe ich selbst über den Neonlicht-strahlenden, geräuschvollen Straßen einer Mittelstadt Westvirginias dahinjagen sehen, aufmerksam geworden durch seinen hellen Ruf, und war dann sehr überrascht zu erfahren, daß gerade die flachen Dächer der städtischen Gebäude ein bevorzugter Brutplatz dieser Nachtschwalbe sind.

Synanthropie und Phyganthropie könnten jedenfalls inhaltlich ungefähr unsere Trivialbezeichnungen „Kulturfolger" und „Kulturflüchter" ersetzen —, zwei sowieso nicht sehr glückliche Wortbildungen, da in ihnen der Begriff „Kultur" in einem, von seiner sonstigen Bedeutung abweichenden, verschwommenen Sinn gebraucht wird.

---

[4] Aretäos S D 1,6 περὶ αἰτιῶν καὶ σημείων χρονίων παθῶν 2. Jh. n. Chr., Rom.

Im übrigen werden die synanthropen Tiere, abgesehen von diesem einen sie verbindenden Merkmal — ihres Anschlusses an den Menschen — oft äußerst ungleichartig sein.

Es handelt sich hier ja um Vertreter der verschiedensten systematischen Einheiten, die biologisch wieder als Parasiten, Kommensalen, Synöken oder auch Haustiere ihre jeweils besondere Rolle im menschlichen Dasein spielen.

Es lag also nahe, nach Merkmalen zu suchen, die eine weitere ordnende Gliederung dieser so heterogenen Gruppe gestatten würden. Bei derartigen Klassifikationsversuchen standen bisher nun — entsprechend der praktischen Bedeutung — hygienische und wirtschaftliche Gesichtspunkte häufig im Vordergrund. In dieser Richtung zielende Einteilungen sind sicher berechtigt, nur muß man sich bewußt bleiben, daß damit noch keine sinnvolle Unterteilung des Synanthropie-Begriffes gewonnen ist, bei dem es sich ja um eine ökologische Kategorie handelt. Man sollte also doch wohl zuerst klären, ob und welche Unterschiede in der Manifestation dieses Zustandes bestehen, den wir als Synanthropie bezeichnet haben, und dies bleibt eine Beurteilung, die natürlich ausschließlich nach begriffseigenen, also ökologischen Maßstäben erfolgen kann.

Ich halte es deshalb schon vom rein terminologischen und sprachlichen Standpunkt aus für unzulässig, von einer „Synanthropie im engeren Sinne“ zu sprechen, besonders aber diese Bezeichnung auf Formen anzuwenden „welche einerseits ... mit anstößigem Milieu in Berührung kommen und andererseits ... mit dem Menschen und seiner näheren Umwelt verkehren“[5].

Was aber die zusätzliche Determinante „im engeren Sinne“ an sich betrifft, so könnte sie höchstens auf die Fälle bezogen werden, in denen es tatsächlich zu einer unmittelbaren Berührung zwischen Tier und Menschen kommt, — man würde jedoch mit einer derartigen Formulierung alle nicht weniger bedeutsamen indirekten Bindungen mehr oder weniger ausklammern, was durchaus falsch wäre.

Dabei ist dieser Unterschied zwischen mittelbarer und unmittelbarer Adaptation an den Menschen für unsere Überlegungen sogar sehr bedeutsam, nur handelt es sich eben um zwei zwar verschiedenartige, jedoch gleichwertige — also nicht etwa graduell abgestufte — Ausprägungen des Phänomens „Synanthropie“, das für beide Möglichkeiten uneingeschränkt der übergeordnete Rahmenbegriff bleibt.

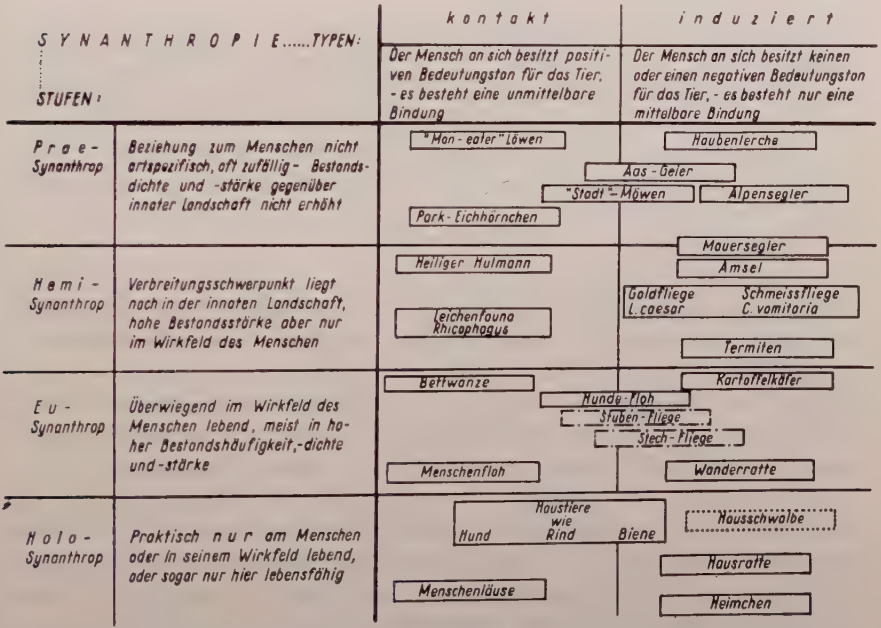
Bei seiner weiteren Untergliederung muß dann freilich — und sogar vor allem — berücksichtigt werden, ob die Anziehung vom Menschen unmittelbar ausgeht oder sozusagen induziert wird. Ersteres, die direkte oder Kontakt-Synanthropie träfe obligatorisch für

[5] Povolný, l. c., S. 205/206.

alle Ento- und Ektoparasiten zu, für die Leichenfauna und einen Teil der domestizierten, beziehungsweise prädomestizierten Tiere. Fakultativ können in dieser Gruppe noch eine Reihe Kommensalen oder auch Haustier-Parasiten auftreten, die zeitweilig, wie etwa Fliegen, zwar einmal den menschlichen Körper aufsuchen, im übrigen aber zur Masse der Lebewesen gehören, die durch mittelbare oder induzierte Synanthropie an ihn gebunden erscheinen, — über zwischengeschaltete Faktoren, die in dieser Beschaffenheit allerdings ausschließlich im menschlichen Wirkfeld als Resultat seiner Lebensäußerungen zu finden sind.

Hierher wären die Schädlinge unserer Land- und Forstwirtschaftlichen Monokulturen zu rechnen, von Haustieren etwa Biene und Seidenspinner, sowie die meisten Abfallfresser und anderen Mitbewohner unserer Gebäulichkeiten, für die der Mensch an sich keinen positiven Bedeutungston besitzt und die trotzdem obligatorisch Bewohner seines Lebensraumes geworden sind, man denke an die Hausgrille.

Es besteht im übrigen kein zwingender Grund, in diese Gruppe nicht auch Fliegen wie Stomoxys und Hypoderma zu stellen, für die eine Sonderkategorie der „Synbovinen" oder „Synbovilen" vorgeschlagen wurde.



Klassifikationsschema synanthroper Daseinsformen
mit Beispielen primären (———), sekundären (—.—) und tertiären (.....) Anschlusses.

Abgesehen davon, daß sprachlich nur „bovin" richtig wäre, bliebe die Bezeichnung eine der verpönten Wortmischungen zwischen griechischen und lateinischen Elementen und vor allem ist die Massenvermehrung oder wenigstens hohe Populationsdichte der genannten Dipteren eindeutig eine Funktion der Viehhaltung. Nicht das Vorkommen des Genus Bovis an sich ist entscheidend, sondern der Umstand, daß sich die Rinder selbst im Zustand der Synanthropie befinden mit allen für die Ausweitung parasitärer Verhältnisse so wichtigen Voraussetzungen, wie Beschränkung auf ein verhältnismäßig sehr enges Weideterritorium — was bei Hypoderma zuträfe — oder Massenanhäufung der zur Larvenentwicklung unentbehrlichen Fäkalien in nächster Nähe der wieder für die Imagines notwendigen Blutspender, wie dies etwa bei Stomoxys der Fall ist.

Letztlich ausschlaggebend bleibt also auch in solchen Fällen die Bindung an den Lebensbereich des Menschen, aber es wird gleichzeitig deutlich, daß sich zwischen primären, sekundären, ja sogar tertiären Formen der Synanthropie unterscheiden ließe.

Eine solche typische Reihe bilden beispielsweise Großvieh, als unmittelbar und primär an den Menschen angeschlossen. — sekundär gefolgt von Fliegen wie Musca und Stomoxys, deren Massenauftreten dann wieder der Anlaß für die nun tertiäre Synanthropie der insektenfressenden Schwalben wäre.

Übrigens sind zwei von Povolný gebrauchte Bezeichnungen „kommunikativ" und „akommunikativ" keine Synonyma für die beiden Typen — induzierte oder Kontakt-Synanthropie — sondern Termini, die sich nur auf einen Sonderfall von hygienischer Bedeutung beziehen. Es soll damit lediglich zum Ausdruck gebracht werden, ob ein Wechselbesuch von kontagiösem Material — etwa Faeces —, und dem Menschen und seiner unmittelbaren Umgebung, beispielsweise Küchengeschirr —, stattfindet.

Durch beide Untergruppen, die induzierte, sowie die Kontakt-Synanthropie geht nun eine deutliche Gradation, und zwar handelt es sich darum, in welchem Umfange sich eigentlich der Gesamtbestand einer Art im Zustand der Synanthropie befindet.

Leicht ist die Entscheidung bei allen Formen, die praktisch überhaupt allein im Menschen, am Menschen oder in seinem Wirkfeld leben, ja vielleicht sogar nur noch hier existieren können.

Solche Holosynanthropen sind die spezifischen Ento- und Ektoparasiten, die Haustiere und manche Kommensalen, wie das Heimchen, Synöken, wie Hausschwalbe und Storch, oder Lestobionten, wie Hausmaus und Hausratte, die in unseren Breitengraden vermutlich niemals im Freiland heimisch werden.

Als Eusynanthrope definiert Povolný zutreffend diejenigen Tiere, die ganz überwiegend in der Kulturlandschaft vorkommen, und

zwar meist in einer Bestanddichte und -stärke, die unter den Bedingungen der Wildlandschaft nie annähernd erreicht wird. Das wären beispielsweise Dipteren wie Musca und Stomoxys, hierher zählt weiterhin der Hunde- und Menschenfloh, die ja beide gelegentlich einmal Wildtiere als Nebenwirt wählen können, — auch Wanderratte, Haussperling und Kartoffelkäfer sind typische Vertreter dieser Stufe.

Auf die Bezeichnungen „endophil" und „exophil" sollte man verzichten. Sie werden mehr oder weniger im gleichen Sinne wie hemi- und eusynanthrop verwandt, gelegentlich noch mit einer zusätzlichen Lokalisationsbestimmung, die etwa „in Gebäuden" bedeutet, sich jedoch viel besser und klarer mit der Nomenklatur ausdrücken läßt, die bereits für die drei Hauptregionen der Kulturlandschaft gebräuchlich ist.

Sofern sie nicht Körperparasiten sind, leben danach alle Synanthropen entweder:

I n t r a d o m a l — in den Gebäulichkeiten,

i n t r a m u r a l — im Rahmen des Baukörpers der Siedlung, oder

e x t r a m u r a l — im Freiland, selbstverständlich im kultivierten.

Zwischen dem Zustand der H e m i s y n a n t h r o p i e — mit Verbreitungsschwerpunkt in der innaten Landschaft, hoher Bestandsstärke jedoch nur im Wirkfeld des Menschen — und echtem Wildtierdasein besteht aber noch eine gewisse Übergangsstufe.

Diese p r ä s y n a n t h r o p e n Tiere sind direkt oder indirekt dem Menschen schon etwas verhaftet, und entscheidend bleibt dabei, daß auch die erste Anbahnung einer synanthropen Beziehung nur in der Kulturlandschaft möglich ist.

Außerhalb mag der Mensch zwar für viele Tiere ebenfalls einen positiven Bedeutungston besitzen, aber die Glossine, die ihn sticht, der Haifisch, der ihn frißt, sind deshalb noch nicht synanthrop geworden.

Freilich, ein Löwe oder Tiger, der sich als „man-eater" völlig auf Menschenfleisch spezialisiert hat und sich zudem nur noch in unmittelbarer Umgebung der Siedlungen aufhält, ist für seine Person auf dem besten Wege zur Synanthropie. Daß sich aus derartigen Sonderfällen nicht mit der Zeit ein rein menschenfressender Raubtiertyp entwickeln konnte, haben wir natürlich zu verhindern gewußt. Andererseits kann es möglicherweise auch nur deshalb zu keinem Anschluß kommen, weil die von der Kulturlandschaft angelockte Tierart hier in eine biologische Sackgasse gerät, und wie die Haubenlerche in der Stadt, bereits in der nächsten Generation zugrunde geht, auch ohne daß eine besondere Abwehrreaktion des Menschen mitgewirkt hätte.

Im allgemeinen aber dürfte bei kleineren Formen, die keinen oder nicht augenfälligen Schaden verursachen, die Ausbildung einer dauer-

haften synanthropen Vergesellschaftung sicher recht häufig sein und oft kaum bemerkbar werden.

Da wären unsere Park-Eichhörnchen, für die der Mensch zum unmittelbaren Nahrungsspender wurde, da sind ebenso die Lachmöven zu erwähnen, die an den Brücken und Quaimauern der Städte die Passanten futterbettelnd umflattern, ja sogar bis an die Fenster der Wohnungen und Krankenhäuser kommen. Auch die aasvertilgenden Geier orientalischer Siedlungen sind präsynanthrop — als Leichenfresser auf den Türmen des Schweigens sogar in der Form unmittelbarer Kontaktbildung.

Schließlich bliebe als positives Gegenstück zur Haubenlerche an den bereits erwähnten Mauersegler zu denken, dessen Bestandsdichte sich im Flachland wesentlich erhöht hat, seit ihm als Höhlenbrüter hier — und zwar in den Gebäuden der Siedlungen — Brutplätze in Fülle geboten werden. Aber er befindet sich doch schon sehr an der Grenze zu einer hemisynanthropen Lebensweise, und sein Beispiel erinnert daran, daß die Übergänge zwischen den Stufen der Synanthropie natürlich fließend sind. Daß im Übrigen Typus und Intensität dieser Lebensform ebenso an gewisse Jahreszeiten, wie bestimmte Entwicklungsstadien gebunden sein können, ist eigentlich gleichfalls selbstverständlich.

Der weiße Storch — an seinen europäischen Brutplätzen praktisch holosynanthrop — lebt im afrikanischen Winterquartier mehr-minder als Wildvogel, und die Myiasis wiederum bleibt nur ein Fall entwicklungsbedingter Synanthropie, bald in der einen, bald in der anderen Stufe einzuordnen, je nachdem, ob es sich um einen obligatorischen, fakultativen oder akzidentellen Parasitismus von Fliegenlarven am menschlichen Körper, bzw. dem seiner Haustiere handelt. Es erübrigt sich also bestimmt, diesen Schmarotzertypus etwa als eigene Einheit von den anderen Synanthropen abzutrennen.

Überhaupt, je sparsamer wir mit Sondergruppen umgehen, um so besser für die Verständlichkeit und praktische Brauchbarkeit des Systems.

Die in unserer Tabelle vorgeschlagenen Rahmenbegriffe erlauben jedenfalls die Einordnung sämtlicher Ausprägungen des Synanthropie-Zustandes sowie deren weitere Klassifikation — sei es nun unter hygienischem oder ökologischem Blickpunkt — mit Hilfe der für die jeweilige Kategorie gültigen Nomenklatur.

Anschrift des Verfassers: Privatdozent Dr. H. Peters,
Heidelberg, Wilh.-Erb-Str. 8

(Aus dem Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. W. H. Fuchs)

Die epigäische Fauna auf Zuckerrübenfeldern unterschiedlicher Bodenverhältnisse im Göttinger Raum*

Von Edmund Lücke

Mit 19 Abbildungen

A. Einleitung

Die Biozönoseforschung hat auf dem landwirtschaftlichen Sektor vor allem im letzten Jahrzehnt starke Impulse erfahren (vgl. Rabeler 1951, Boness 1953 u. 1958, Heydemann 1953, Baring 1955, Schnell 1955, Scherney 1955, Prilop 1956, Geiler 1956/57, Skuhravý 1956, 1957 b, 1959, Balogh 1958, Tischler 1958 u. a.). Die Notwendigkeit einer besonderen Förderung dieses Forschungszweiges ergab sich zunächst aus rein praktischen Erwägungen (vgl. Blunck 1957, Mayer 1955). Die Pflanzenschutzmaßnahmen, insbesondere der zunehmende Einsatz hochwirksamer chemischer Mittel, stellten sich z. T. als schwere, unübersehbare Eingriffe in die Biozönose der Felder heraus; Nützlinge drohten ausgemerzt zu werden, und bestimmte Schädlinge wurden in ihrem Massenauftreten begünstigt (vgl. auch Landis-Gibson 1953, Klostermeyer-Rasmussen 1953, Solomon 1955).

Im Hinblick auf diese Befunde hat die Frage, ob die Organismengemeinschaft der Kulturfelder als Biozönose im Sinne von Hesse (1924) anzusehen ist, nur theoretisches Interesse. Einerseits wird die Existenz von charakteristischen Lebensgemeinschaften in Kulturbiotopen bestritten (vgl. Rammner 1952/53, Schwenke 1953, Schwerdtfeger 1956), andererseits die entgegengesetzte Meinung vertreten (vgl. z. B. Tischler 1956 u. 1958, Friederichs 1957). Die Erfahrungen im praktischen Pflanzenschutz zeigen indessen mit aller Deutlichkeit, daß — ebenso wie im Forstschutz — auch bei landwirtschaftlichen Pflanzenschutzmaßnahmen nach biozönotischen Gesichtspunkten vorgegangen werden muß (vgl. Fuchs 1953, Tisch-

* Aus Raummangel konnte nur eine enge Auswahl unter den vorgefundenen Arten getroffen werden. Die vollständigen Unterlagen zu den hier erörterten Fragen sowie über die nicht näher besprochenen systematischen Gruppen sind im Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen hinterlegt.

ler 1956, Geiler 1956 u. a.), um tiefgreifende Störungen der Lebensgemeinschaften der Felder zu vermeiden und damit unbeabsichtigten, verhängnisvollen Nebenwirkungen vorzubeugen. Da aber unsere Kenntnisse über die biozönotischen Verknüpfungen in Kulturbiotopen z. T. noch völlig unzureichend sind, ist man seit Jahren auf breiter Basis (vgl. Mayer 1955) um die Klärung dieser komplexen Zusammenhänge bemüht, bei denen der Boden als ökologischer Faktor von großer Bedeutung ist.

So wie die Artenkombination der Landfauna in einem bestimmten Lebensraum allgemein weitgehend von Bodenfaktoren abhängig ist (vgl. Holdhaus 1910), so wird auch die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften in Agrarbiotopen in hohem Maße von den Bodenverhältnissen bestimmt (vgl. Morris 1920/21, 1922, 1927, Buckle 1923, Edwards 1929, Friederichs 1930, Tischler 1955 a u. b), und zwar sowohl im Hinblick auf die Bodenfauna als auch auf den oberirdischen (epigäischen) Tierbestand. Für die Tierwelt der Bodenoberfläche, auf welche wir uns beschränken wollen, können die Bodenverhältnisse direkt und indirekt von Bedeutung sein. Ein direkter Einfluß liegt vor, wenn Tiere z. B. wegen ihrer Grabtätigkeit, ihres Nahrungserwerbes, ihrer Larvenstadien oder wegen der Eiablage an eine bestimmte Bodenart (Sand, lehmiger Sand usw.) gebunden sind; eine indirekte Bedeutung erlangt der Boden als Standort der Nährpflanzen, durch die Verwirklichung bestimmter Feuchtigkeits- und Wärmebedingungen und durch die Beeinflussung des Bestandesklimas (vgl. hierzu Scheffer u. Schachtschabel 1952, Scheffer 1952).

Es liegen zwar bereits mehrere agrarökologische Arbeiten vor, welche unter besonderer Berücksichtigung edaphischer Faktoren in den verschiedensten Kulturpflanzenbeständen durchgeführt worden sind (vgl. Gersdorf 1937, Heydemann 1953, Scherney 1955, Schnell 1955, Geiler 1956/57), auf die spezielle Frage des Standortes der betreffenden Kulturen gehen sie jedoch weniger ein. Darüber hinaus besitzen die Ergebnisse, welche u. a. je nach der geographischen Lage und den klimatischen Verhältnissen variieren (vgl. Tischler 1958), teilweise nur regionale Gültigkeit.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen[1] war es daher, die qualitative und quantitative Zusammensetzung der epigäischen Fauna auf Zuckerrübenfeldern unterschiedlicher Bodenverhältnisse zu studieren und einen weiteren Beitrag zur Ökologie der Entomofauna von Ackerflächen zu liefern. Für die Durchführung unserer Versuche bot sich in der näheren Umgebung von Göttingen ein Gebiet an (vgl. Abb. 1).

[1] Diese Untersuchungen wurden in dankenswerter Weise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

in welchem die Bodenverhältnisse auf relativ engem Raum stark variieren (vgl. Kap. B I). Daneben erfüllte dieses engbegrenzte Areal eine zweite wichtige Voraussetzung für die Eignung als Versuchsgelände, ein einheitliches Makroklima.

B. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes

I. Die Landschaft

Das Untersuchungsgebiet, das geographisch dem südlichen Leinebergland angehört (R ü h l 1954), liegt etwa 10 km (Luftlinie) in nordöstlicher Richtung von Göttingen entfernt und ist den nördlichen Abhängen des Pless-

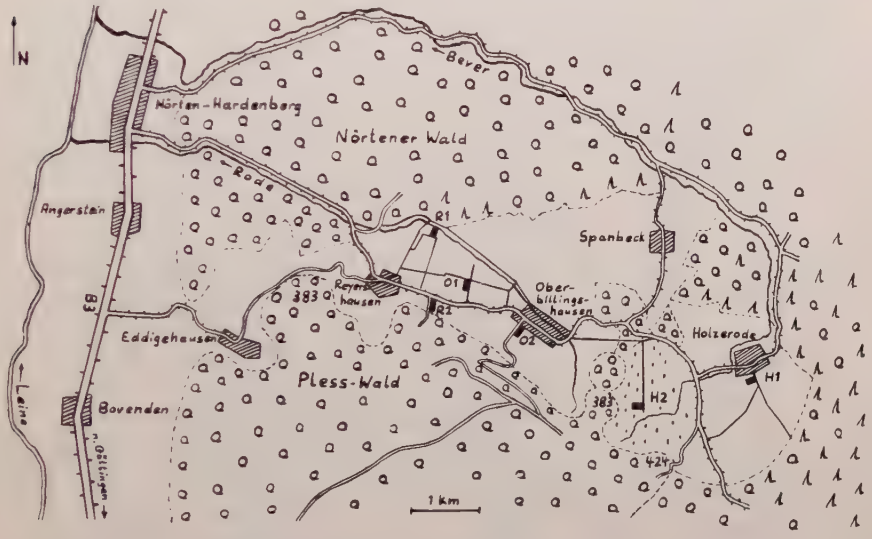


Abb. 1. Lage der Versuchsflächen in der Umgebung von Göttingen nach der Topogr. Karte 1 : 100 000, in S c h r a d e r 1957)

Waldes und seiner Ausläufer vorgelagert. Es umfaßt die Ortschaften Reyershausen (R), Oberbillingshausen (O) und Holzerode (H), in deren Gemarkungen sich je zwei der Versuchsflächen befinden (R 1 und R 2, O 1 und O 2 bzw. H 1 und H 2; vgl. Abb. 1).

Die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet lassen sich am besten von der Geologie des Göttinger Raumes aus charakterisieren. An die Senkungszone des Leinetalgrabens schließt sich nach Osten die Eichsfeldscholle an (vgl. S c h r i e l 1955), die ihre morphologische Formung durch die verschiedenen Triasschichten erhält. Über Bruchlinienstufen erreicht das Relief bei Göttingen sehr bald die Muschelkalkhochebene des „Göttinger Waldes" mit Höhen zwischen 300 und 428 m über NN (vgl. S c h e f f e r u. M e y e r 1955). Der „Göttinger Wald", welcher nach D e p p e (1928, 1956) den „Pless-Wald" und den „Göttinger Wald" (im engeren Sinne) umfaßt, fällt

im Norden und Osten in Steilstufen zu seinem Vorland ab. Diese Steilstufen umgrenzen in einem großen Halbkreis das Waldgebirge. Am Fuße des Steilhanges breitet sich in weitem Bogen von Eddigehausen im Westen und Reyershausen im Norden über Oberbillingshausen, Waake bis Klein-Lengden im Süden ein 1 bis 2 km breiter Rötsaum (Oberer Buntsandstein, so) aus (vgl. Abb. 2). Auf die Rötzone, in welcher 5 Versuchsflächen liegen (R 1, R 2, O 1, O 2, H 2), folgt als dritter konzentrisch verlaufender Halbkreis ein ausgedehntes Gebiet des Mittleren Buntsandsteins (Bausandstein, sm; Versuchsfeld H 1), der sich ebenfalls auf weite Strecken mit Steilhängen von dem Rötsaum absetzt (Schrader 1957).

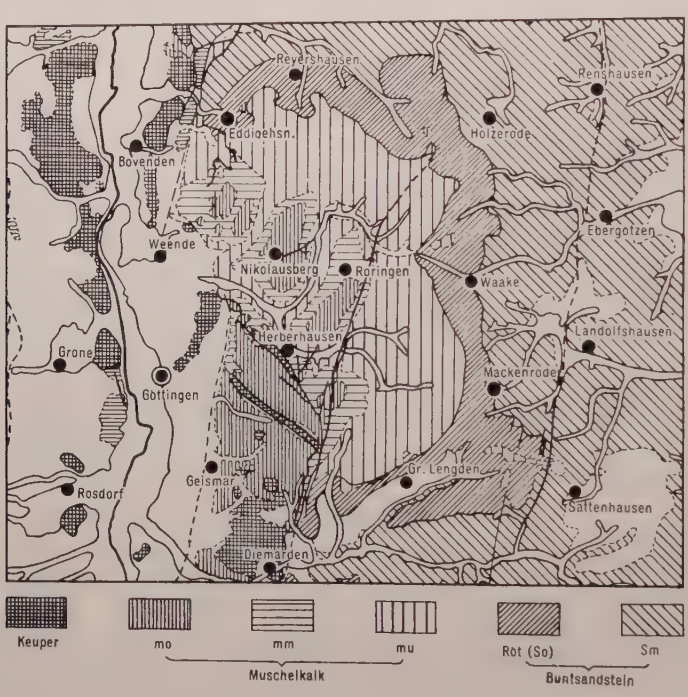


Abb. 2. Geologische Übersichtskarte
(nach Deppe und Troe, aus Schrader 1957)

Die Trennung der drei geologischen Zonen erfolgt nun keineswegs so scharf, wie sie in der Übersichtskarte (vgl. Abb. 2) wiedergegeben ist. Vielmehr treten alle möglichen Übergänge auf. Die Schichten der bei der Bildung der Steilstufe abgerutschten Muschelkalkschuttmassen streichen in unterschiedlicher Mächtigkeit und in verschieden weiter Entfernung vom Steilhang aus. Die Rötmulde ist durch selektive Erosion (vgl. Schrader 1957) unterschiedlich stark ausgeräumt, und schließlich sind auch die Übergänge vom Röt zum Mittleren Buntsandstein fließend. Demzufolge variieren auf verhältnismäßig engem Raum die Bodenverhältnisse sehr stark.

II. Auswahl der Versuchsflächen

Für die Auswahl der Versuchsflächen waren zunächst die unterschiedlichen Bodenverhältnisse entscheidend. Damit aber möglichst nur diese Variante in den Versuch eingeht, mußten an die Versuchsflächen noch folgende Forderungen gestellt werden: gleiche Vorfrucht, Düngung (Stallmist) und Bodenbearbeitung sowie dieselbe Fruchtart mit möglichst gleichen Saatterminen, gleiche Größe und ähnliche Lage zu benachbarten Waldflächen. Es war aber auf Grund der im Gebiet vorliegenden Bedingungen bei der Auswahl der Versuchsflächen nicht zu vermeiden, Kompromisse einzugehen.

Jedoch waren die Unterschiede zwischen den schließlich ausgewählten Feldern im Hinblick auf die Vorfrucht, Düngung (Stallmist), Bodenbearbeitung, Entwicklungsdaten und Pflegemaßnahmen der Rüben unerheblich, und sie dürften den Aussagewert der Fangergebnisse nicht beeinträchtigen, sie müssen aber auf alle Fälle bei der Deutung der Ergebnisse berücksichtigt werden. Dies trifft auch für die Kompromißlösung hinsichtlich Feldgröße (Kap. B III) und Waldentfernung (Abb. 1) zu. Auf Grund der geologischen Gliederung des Versuchsgebietes war auch die Forderung nach der ebenen Lage der Felder nicht zu verwirklichen. Sämtliche sechs Flächen sind schwach geneigt; jedoch sind die Neigungsrichtung und der Neigungswinkel in fast allen Fällen annähernd gleich.

III. Beschreibung der Versuchsfelder[2]

Nach den geologischen und bodenkundlichen Befunden[3] lassen sich die Versuchsfelder in Anlehnung an Mückenhausen (1957) in folgender Weise kurz charakterisieren:

H 1	Typ:	basenarme Braunerde
	Art:	stark sandiger Lehm (SL — sL)
	Bodenzahlen:	SL 4 V 47/45; sL 3 V 64/64
	Größe:	0,2625 ha
R 1	Typ:	Braunerde (Pelosol-Braunerde)
	Art:	kolluvialer Hanglehm (mu, so, sm, Lö), mäßig skeletthaltig
	Bodenzahlen:	L 4 V 62/53; L 3 V 67/66
	Größe:	0,6300 ha
O 1	Typ:	Braunerde
	Art:	mäßig skeletthaltiger Lehm (Kalksteinverwitterungslehm mit so-, sm- und Lö-Beimischung — teils L und tL, teilweise schluffig und etwas sandig)
	Bodenzahlen:	LT 3 V 63/60
	Größe:	1,0500 ha
R 2	Typ:	oben mehr braune Rendzina und unten Braunerde auf Kalksteinschutt über Röt (Rendzina-Braunerde)
	Art:	L bis tL, sehr skelettreich, oben humos

[2] Die Reihenfolge der zu charakterisierenden Schläge wird von der Schwere des Bodens bestimmt, sie beginnt mit dem leichtesten (H 1) und endet mit dem schwersten Boden (H 2) der sechs untersuchten Felder. Diese Reihenfolge wird auch in den Tabellen und Zeichnungen beibehalten.

[3] Für die Durchführung der Bodenuntersuchungen sind wir Herrn Dr. Meyer (Inst. f. Agrikulturchemie und Bodenkunde, Göttingen) zu Dank verpflichtet.

	Bodenzahlen:	LT 4 V 56/52
	Größe:	1,0560 ha
O 2	Typ:	braune Rendzinen im oberen Teil, Kalksteinverwitterungsbraunerden mit Lößbeimengung (Rendzina-Braunerde)
	Art:	L bis schluffiger Lehm, besonders im oberen Teil skelettreich
	Bodenzahlen:	LT 4 V 57/52
	Größe:	0,9450 ha
H 2	Typ:	braune Rendzina (Braunerde-Rendzina)
	Art:	skelettreicher, steiniger, braunlehmartiger Verwitterungslehm
	Bodenzahlen:	T II b 3 45/44; T I b 3 52/51
	Größe:	0,5500 ha

Die pH-Werte liegen bei fünf Feldern im neutralen Bereich (pH 7 und darüber), lediglich bei H 1 schwanken die Werte um pH 6.

Die unterschiedlichen Standortverhältnisse (Boden, pH usw.) spiegeln sich auch im Unkrautbesatz der einzelnen Versuchsflächen wider. Die Aufstellung in Tab. 1 entspricht dem Stande vom 15. 9. 1955, einem Zeitpunkt also, an dem nach Ellenberg (1950) bei Hackfrüchten wegen ihrer späteren Entwicklung die Forderung nach Vollzähligkeit der Unkräuter am besten zu erfüllen ist.

Tabelle 1

Unkräuter (S = sehr häufig, H = häufig, V = vereinzelt), **Gruppierung nach Ellenberg (1950)**

Pflanzenart:	H 1	R 1	O 1	R 2	O 2	H 2
Kalk-Bevorzugende:						
Lampsana communis	V			V	V	
Papaver rhoeas			S			
Sinapis arvensis		V	S	H	V	V
Veronica agrestis					V	
Säure-Bevorzugende:						
Raphanus raphanistrum	H	V	V			
Säure-Zeiger:						
Viola tricolor	S		V		V	
Staunässe-Ertragende:						
Equisetum arvense	V	H			V	
Mentha arvensis		S				
Potentilla anserina		V				
Ranunculus repens		S				
Stickstoff-Zeiger:						
Capsella bursa pastoris	H		H			
Chenopodium album	S	S	V	S	H	S
Euphorbia helioscopia		V	V	V	V	
Fumaria officinalis			S			
Galium aparine		V	S	S	S	
Polygonum persicaria	H	H				H
Senecio vulgaris			H		H	
Sonchus oleraceus		H	S	S	S	V
Stellaria media	H	V				

Indifferente Arten:						
Achillea millefolium						V
Daucus carota						H
Galeopsis tetrahit		V				
Polygonum convolvulus		S	S	S	S	S
Taraxacum officinale			H	H	H	V
Sonstige Arten:						
Anchusa officinalis	V					
Ballota nigra		V				
Campanula spec.				V		
Galeopsis ladanum		V	S			
Myosotis intermedia	V	H	V		H	
Scabiosa columbaria						H

Hinsichtlich der Fruchtfolge ergaben sich an den sechs untersuchten Standorten kaum Unterschiede. Die Zuckerrüben stehen in allen Fällen in einem dreigliedrigen Fruchtfolgezyklus, wie er sich aus dem Wechsel von Hackfrucht, Winterung und Sommerung ergibt. Nur bei Einschaltung von Klee erweitert sich der Zyklus auf vier Jahre. Die Entwicklung des Rübenbestandes verlief auf allen Feldern relativ gleichmäßig (Auflaufbeginn Anfang Mai, Bestandesschluß Anfang Juli). Der Gesundheitszustand der Rübenpflanzen war auf sämtlichen Versuchsflächen als gut zu bezeichnen. Die Schädigungen durch die Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Panz.) hielten sich in engen Grenzen, eine Bekämpfungsaktion war nicht erforderlich.

IV. Klimatische Verhältnisse

a) Makroklima

Nach der großräumigen Gliederung Niedersachsens von Hoffmeister u. Schnelle (1945) gehört das Untersuchungsgebiet zum Leineunterkreis des Weserberglandkreises. Obwohl das Klima im Leineunterkreis durch den Berglandscharakter dieses Raumes recht heterogen ausgeprägt ist, herrschen in dem relativ engbegrenzten Untersuchungsgebiet einheitliche Verhältnisse vor (mittl. Jahrestemperatur: 8,0° bis 8,5° C; mittl. Sommertemp. — April/Sept.: 13,0 bis 13,5° C; mittl. Niederschlagshöhe im Sommer — April/Sept.: 360 bis 420 mm; mittl. Niederschlagshöhe im Jahr: 600 bis 720 mm).

Zur Charakterisierung des Witterungsablaufes (Abb. 3) im Untersuchungsjahr 1955 dienten Aufzeichnungen der Göttinger Wetterwarte und eigene Beobachtungen.

Im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten waren die ersten sechs Monate des Versuchsjahres 1955 zu kalt; die Monate Juli, August und September zeigten keine Abweichungen, während der Oktober und November annähernd normal blieben; lediglich im Dezember hielten sich die Temperaturen merklich über dem Normalwert. Hinsichtlich der Niederschläge waren die Monate Mai und Juni sowie der September und Dezember zu naß, die restlichen Monate zu trocken (nach Daten der Göttinger Wetterwarte). Im ganzen lagen die Durchschnittswerte für die Temperatur und die Niederschlagshöhe des Jahres unter dem langjährigen Mittel.

b) Lokalklimatische Besonderheiten

In den Rübenbeständen selbst wurden keine Messungen zur Klärung der mikroklimatischen Verhältnisse durchgeführt. Jedoch versuchten wir, durch phänologische und pflanzensoziologische Beobachtungen Anhaltspunkte für

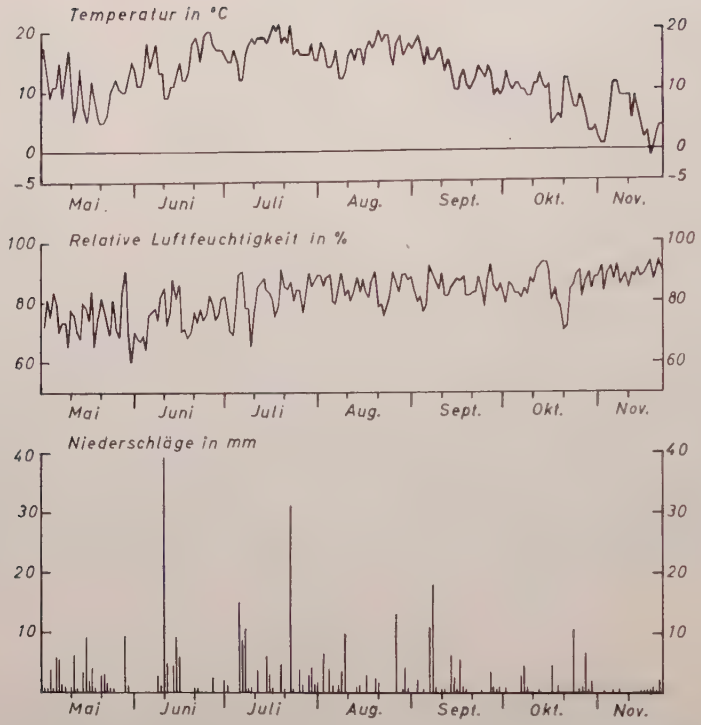


Abb. 3. Witterungsverlauf vom 1. Mai bis 20. November 1955 (nach Daten der Göttinger Wetterwarte; Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit = Tagesmittel)

lokalklimatische Unterschiede zu gewinnen, die wir um so mehr erwarten konnten, als in R 1 — bedingt durch die Talkessellage — stärkere Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen auftreten und sich die einzelnen Schläge in ihrer Höhenlage unterscheiden (R 1 — 200 m; R 2, O 1, O 2, H 1 — rd. 250 m und H 2 — 300 m). Dabei erwiesen sich die Unterschiede als zu geringfügig, um für die Auswertung der Versuche von großer Bedeutung zu sein.

Der Hinweis Ellenbergs (1954) auf die von Kreeb entwickelte „Schneekartierung" veranlaßte uns, als Ergänzung der phänologischen Daten im März/April 1958 Beobachtungen über die Schneeschmelze anzustellen. Für unser Vorhaben erwies sich der Zeitraum als äußerst günstig, da wir durch die Verzögerung des Winters mehrfach die Gelegenheit hatten, das Abschmelzen einer Schneedecke zu verfolgen. Hierbei zeigte sich stets folgendes Bild: Die Schmelze war bei R 1 — begünstigt durch die Talkessellage — am weitesten fortgeschritten. Wenn z. B. im Falle R 1 der Schnee fast restlos abgetaut war, lag auf H 2 immerhin noch eine 2 bis 4 cm starke Schneedecke, aus der lediglich vereinzelt Kammspitzen der rauhen Pflugfurche hervorragten. Die übrigen Felder nahmen mit geringen graduellen Unterschieden eine Mittelstellung ein. Im ganzen lassen sich die Stand-

orte mit zunehmender Schneebedeckung wie folgt einordnen: R 1, O 1, R 2, O 2, H 1 und H 2, ein Befund, der sich weitgehend mit den phänologischen Beobachtungen deckt.

C. Methodik

I. Fangtechnik

Bei der Bestandsaufnahme der oberirdischen Fauna mußte davon ausgegangen werden, subjektive Einflüsse auf das Fangergebnis weitgehend zu eliminieren, um der Forderung nach einem möglichst naturgetreuen Erfassen der Insektenpopulation zu genügen und damit einen hohen Aussagewert der Untersuchungen zu gewährleisten. Aus diesem Grunde führten wir die vorliegenden Ermittlungen mit Hilfe der Fallenfangmethode durch, welche sich im letzten Jahrzehnt in der ökologischen Forschung durchgesetzt hat (vgl. Röber u. Schmidt 1949, Heydemann 1953, Scherney 1955, Geiler 1955, Prilop 1956, Skuhravý 1957a u. a.). Wir verwendeten bei unseren Untersuchungen Blechschalen von 23 cm Durchmesser und etwa 7 cm Höhe (nach Moericke 1951), welche mit einer Überlaufvorrichtung versehen waren (vgl. Prilop 1956). Die Fangflüssigkeit bestand aus einer 2- bis 4 %igen Formalinlösung (etwa 1 l/Schale), der ein Netzmittel (PLON; 0,05 %) zugesetzt war.

Um ein Gesamtbild der epigäischen Fauna in den Rübenbeständen zu erhalten, mußten beim Fangen zwei Straten berücksichtigt werden, die Bodenoberfläche und die Vegetationsschicht. Die Aufstellung der Fangschalen (s. auch Prilop 1956) erfolgte dementsprechend in der Weise, daß sie teils erdgleich in den Boden eingelassen (Tiefschalen) und teils — nach der jeweiligen Bestandeshöhe verschiebbar — an Holzstäben befestigt wurden (Hochschalen).

II. Versuchsanordnung

Um durch mathematisch-statistische Verfahren die Signifikanz der zu erwartenden Unterschiede in den Fangergebnissen zu überprüfen und diese mit den Werten von Prilop (1956) vergleichen zu können, bedienten wir uns fast derselben Versuchsanordnung.

Da die räumliche Verteilung der Populationen innerhalb eines Feldes von Prilop (1956) untersucht war, wurden, um Randwirkungen möglichst auszuschalten, die Schalen jeweils in der Schlagmitte aufgestellt. Wie weit sich dennoch bei der relativ geringen Größe der Schläge die Einflüsse von Feldmitte und -rand überschnitten, wurde nicht ermittelt. Bei der Besprechung der Fangzahlen werden daher die Ergebnisse Prilops berücksichtigt. Die Versuchsanordnung erfolgte in der Weise, daß je Feld 20 Schalen — 10 Tief- und 10 Hochschalen — in Fünferreihen aufgestellt wurden, und zwar alternierend nach Hoch- und Tiefschalenreihen. Die Hochschalen bzw. Tiefschalen waren jeweils in der Reihe 1 m und zwischen den Reihen rund 3/4 m voneinander entfernt. Die Zehnergruppen der beiden Schalenarten stellten für sich und für jedes Feld die kleinste Versuchseinheit dar, d. h. deren Fangausbeute an den einzelnen Terminen diente summarisch als Bezugsbasis bei der Deutung der Ergebnisse.

Das Leeren der 120 aufgestellten Schalen wurde in einem 7-tägigen Zyklus durchgeführt und erstreckte sich über zwei aufeinanderfolgende Tage. Die Untersuchungen wurden in der Zeit vom 4. Mai bis zum 19. November 1955 durchgeführt.

III. Bestimmungsarbeit

Aus Zeitmangel wurde innerhalb von rund zwei Jahren lediglich das Insektenmaterial der Tiefschalen eines jeden zweiten Fanges gesichtet, determiniert und listenmäßig erfaßt. Die Determination konnte mit wenigen Ausnahmen nur bei den Coleopteren, Heteropteren und Zikaden bis zur Art vorgenommen werden. Bei den übrigen Ordnungen kamen wir aus taxonomischen und zeitlichen Gründen über die Bestimmung der Familien- bzw. Unterfamilien- oder Gattungszugehörigkeit nicht hinaus[4].

IV. Mathematisch-statistische Überprüfung[5]

Ähnlich wie bei Prilop (1956) war auch in unseren Untersuchungen die Annahme der Poisson-Verteilung (Gesetz der seltenen Ereignisse) für die Fangzahlen der Schalen zu verwerfen, da die Fangergebnisse deutlich Klumpungen von Insekten erkennen lassen, die durch die negative Binominalverteilung zu beschreiben wären. Da zur numerischen Behandlung dieser Verteilung noch keine Konfidenzbereiche für ihre Parameter bekannt sind, wurde ein parameterfreies Testverfahren angewendet, der sog. Kruskal-Wallis-Test (s. Kruskal 1952, Kendall 1945). Das Verfahren berücksichtigt nicht, daß immer 6 Beobachtungen (in jeder Gruppe eine) durch den gleichen Termin miteinander verbunden sind. Diese zeitliche Gebundenheit wird offenbar ganz außer acht gelassen, da für die Behandlung der Aufgabe als Zeitreihe bisher keinerlei Verfahren entwickelt worden sind.

Die Ergebnisse dieses Rangzahlentestes werden im laufenden Text in Klammern hinter dem betreffenden Art-, Gattungs-, Unterfamilien- bzw. Familiennamen eingefügt, z. B. *Bembidon lampros* (+). Ein positives Ergebnis besagt lediglich, daß zwischen den 6 Feldern als Gesamtheit ein gesicherter Unterschied besteht und gibt keine Auskunft darüber, inwieweit sich bei einer Gegenüberstellung der einzelnen Felder untereinander signifikante Unterschiede ergeben. Dies hätte zwar — allerdings nur bei den positiven Fällen — noch durch andere Verfahren überprüft werden können. Da aber die Populationskurven die Unterschiede im Individuenbesatz der einzelnen Felder in eindrucksvoller Weise wiedergeben, wurde von einer weiteren statistischen Bearbeitung abgesehen.

D. Vergleich der Fangergebnisse der einzelnen Versuchsflächen

I. Gesamtüberblick

Wegen des unterschiedlichen Erntebeginns auf den einzelnen Feldern beschränken wir uns in der folgenden Besprechung auf die Ausbeute von zwölf Fangperioden/Feld in der Zeit vom 12. Mai bis 14. Oktober 1955, und zwar auf rd. 202 000 Individuen. Eine Aufgliederung nach

[4] Die kritischen Fälle wurden von zahlreichen Spezialisten des In- und Auslandes bearbeitet. Für ihre wertvolle Unterstützung sei auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt. Besonderer Dank gebührt Herrn Dr. Prilop (Inst. f. Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen) für seine unermüdliche Hilfsbereitschaft bei der Revision und Bestimmung.

[5] Herrn Dipl.-Math. Schmidt (Inst. f. mathem. Statistik u. Wirtschaftsmathematik, Göttingen) sei für die mathematisch-statistische Bearbeitung der Fangergebnisse bestens gedankt.

Ordnungen ergibt die folgenden mittleren Werte: Den Hauptanteil stellen die Dipteren mit 70,2 % aller Individuen; es folgen die Coleopteren (11,7 %), Collembolen (8,1 %) und Hymenopteren (4,8 %); die Spinnen sind mit 3,5 % und die Rhynchoten mit 0,8 % beteiligt, während sich die restlichen 0,9 % auf viele spärlich vertretene Ordnungen verteilen. In der anschließenden Besprechung beschränken wir uns hier auf eine enge Auswahl der Coleopteren und Hymenopteren.

II. Coleoptera

Bei den Coleopteren stellen die auftretenden 332 Arten (Tab. 3) in den zwölf Fangperioden 23 016 Individuen. Hiervon entfallen 12,7 % auf H 1; 15,1 % auf R 1; 27,4 % auf O 1; 18,3 % auf R 2; 11,5 % auf O 2 und 15,0 % auf H 2 (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2

Prozentualer Anteil der Familien an der Coleopteren-Fangausbeute von 12 Fängen (12. 5. bis 14. 10. 1955) = **23 016 Individuen** in %

Feld Individuen	H 1 2.934	R 1 3.471	O 1 6.305	R 2 4.203	O 2 2.640	H 2 3.463
Chrysomelidae	33,8	32,3	39,8	27,3	36,1	12,7
Staphylinidae	29,6	28,5	29,7	41,9	29,5	57,0
Carabidae	19,9	14,6	13,0	14,6	17,9	12,9
Cryptophagidae	4,8	7,5	4,2	6,4	6,6	5,5
Curculionidae	3,2	3,6	7,9	4,1	4,2	4,8
Lathridiidae	1,8	2,6	1,1	0,7	1,0	1,4
Elateridae	0,9	1,4	0,9	1,3	1,3	1,4
Übrige Familien[a])	6,0	9,5	3,4	3,7	3,4	4,3
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle 3

Anteil der Coleopteren-Familien am Artenspektrum
(bezogen auf 12 Fänge: 12. 5. bis 14. 10. 1955)

Familie	Gesamt-arten-zahl	davon auf allen Feldern	Anzahl der Arten in: H 1	R 1	O 1	R 2	O 2	H 2
Staphylinidae	76	16	38	35	38	41	35	37
Carabidae	57	13	30	29	32	38	25	26
Chrysomelidae	41	16	22	34	29	33	24	20
Curculionidae	39	3	11	13	18	14	10	16
Cryptophagidae	11	5	5	8	6	6	7	6
Elateridae	9	—	4	4	4	6	1	4
Lathridiidae	7	3	5	5	5	5	4	6
Übrige Familien[a])	92		40	39	32	38	28	28
Summe der Arten	332		155	167	164	181	134	143

[a]) Übrige Familien = Dytiscidae, Hydrophilidae, Georyssidae, Pselaphidae, Nitidulidae, Dryopidae, Scydmaenidae, Cucujidae, Heteroceridae, Silphidae, Phalacridae, Buprestidae, Clambidae, Mycetophagidae, Cantharidae, Ptiliidae, Coccinellidae, Ptinidae, Histeridae, Dermestidae (Larven), Anthicidae, Scarabaeidae, Byrrhidae, Cerambycidae.

Die quantitativen Unterschiede innerhalb der Familien sind nicht durch die Artenanzahl bedingt, die höchsten Besatzdichten fallen nämlich keineswegs mit der höchsten Artenzahl zusammen. Vielmehr wechselt die Populationsdichte der einzelnen Arten von Standort zu Standort verschieden stark, so daß die Dominanzverhältnisse dieser Arten als geeignet erscheinen, die quantitative Zusammensetzung der Käferfauna auf den einzelnen Feldern annähernd zu charakterisieren. Aus diesem Grunde stellen wir bei der Besprechung der hauptsächlichsten Käferfamilien jeweils als Übersicht die Dominanzkategorien der Arten voran. Hierbei sind wir uns bewußt, daß diese summarische Darstellung für die einzelnen Fangperioden nur Näherungswerte liefern kann, da die Populationsdichte jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist.

Bei der Zugrundelegung der Dominanzkategorien wählen wir nicht wie Tischler (1949) die Flächeneinheit als Bezugssystem, sondern den Zeitfang. In Anlehnung an Tischler ergibt sich folgende Klassifizierung:

1. Dominanten = Arten mit mehr als 5 % der Coleopteren-Gesamtsumme eines jeden Feldes.
2. Subdominanten = Arten mit 2 bis 5 % der Coleopteren-Gesamtsumme eines jeden Feldes.
3. Rezedenten = Arten mit 1 bis 2 % der Coleopteren-Gesamtsumme eines jeden Feldes.
4. Subrezedenten = Arten mit weniger als 1 % der Coleopteren-Gesamtsumme eines jeden Feldes.

a) Carabidae

Die Besprechung der Carabiden (insges. 57 Arten) stützt sich auf ein Material von 3278 Imagines (+ 169 Larven), die sich folgendermaßen auf die Dominanzkategorien verteilen (Tab. 4):

Nach der vorangegangenen Aufstellung bilden die Dominanten, Subdominanten und — besonders im Falle O 1 — die Rezedenten die Hauptmasse der Carabiden. Es handelt sich um sechs ausgeprägt eurytope Arten *(Bembidion lampros, B. obtusum, Harpalus aeneus, H. pubescens, Pterostichus vulgaris, Trechus 4-striatus),* die allgemein auf Feldern vorkommen (vgl. Gersdorf 1937, Heydemann 1953, Lindroth 1945, Prilop 1956 u. a.), und um 4± stenotope Arten *(Dyschirius globosus, Epaphius secalis, Harpalus azureus, Pterostichus madidus).* Diese zehn Arten stellen 83 % aller Carabiden und bestimmen die Populationsbewegungen der Familie.

Beim Vergleich der Ausgangspopulationen und des weiteren Kurvenverlaufes liegt der Gedanke nahe, daß diese Unterschiede aus dem Artenverhältnis der Imago- und Larvenüberwinterer und deren Individuendichte resultieren. Tatsächlich schwankt der Anteil der Imago- und Larvenüberwinterer von Feld zu Feld erheblich, was arten- und vor allem individuenmäßig zum Ausdruck kommt. Zu Beginn des Untersuchungszeitraumes dominieren die Imagoüberwinterer nach Arten- und Individuenzahl. Im Juli halten sich mit geringen Abweichungen die beiden Gruppen der Überwinterungsstadien artenmäßig

Tabelle 4

Carabidae-Dominanzkategorien (12 Fänge: 12. 5. bis 14. 10. 1955)

Feld Artname	H 1 Indiv.	R 1 Ind.	O 1 Ind.	R 2 Ind.	O 2 Ind.	H 2 Ind.
Dominanten > 5 %:						
Bembidion lampros	168	—	—	—	—	—
Harpalus pubescens	—	—	—	—	—	177
Pterostichus vulgaris	—	—	—	297	267	—
Subdominanten 2—5 %:						
Bembidion lampros	—	89	261	—	—	—
Dyschirius globosus	78	88	—	—	—	—
Harpalus pubescens	122	—	—	—	—	—
Pterostichus vulgaris	—	166	—	—	—	—
Trechus 4-striatus	—	—	—	—	—	105
Rezedenten 1—2 %:						
Bembidion obtusum	—	—	68	45	—	—
Epaphius secalis	—	36	—	—	—	—
Harpalus aeneus	—	—	81	—	—	—
azureus	—	—	—	—	52	—
pubescens	—	—	88	—	—	—
Pterostichus madidus	—	—	—	—	39	—
vulgaris	38	—	76	—	—	—
Subrezedenten < 1 %:						
Bembidion lampros	—	—	—	41	3	4
obtusum	13	8	—	—	9	—
Epaphius secalis	1	—	—	—	—	—
Harpalus aeneus	19	7	—	6	24	7
azureus	1	3	34	22	—	—
pubescens	—	4	—	9	9	—
Pterostichus madidus	—	1	—	1	—	—
vulgaris	—	—	—	—	—	34
Trechus 4-striatus	15	12	52	20	17	—

und weitere 47 Arten.

mit Ausnahme von O 1 in etwa die Waage, während individuenmäßig — auch wieder mit Ausnahme von O 1 — bereits die Larvenüberwinterer stärker vertreten sind; bei O 1 zeigen sich dieselben Verhältnisse erst Anfang August. Bis zum Abschluß der Versuche ergibt dann die Aufschlüsselung nach Überwinterungsstadien ein Überwiegen der Larvenüberwinterer sowohl in ihrer Arten- als auch in ihrer Individuenzahl.

I. Imagoüberwinterer

Bembidion lampros (+)

Bembidion lampros, ein Ubiquist in offenen, sonnenexponierten Lagen, ist bekanntlich auf Feldern am häufigsten anzutreffen. Dem Einfluß der Bodenverhältnisse auf das Vorkommen dieses Charaktertieres der Felder wird nach Angaben von Lindroth (1945) und Geiler (1956/57) kaum Bedeutung beigemessen, „wenn auch eine Vorliebe für schwere Böden zu bestehen scheint" (Geiler, S. 42). Auffällig ist jedoch bei den vorliegenden Ergebnissen (vgl. Abb. 4),

daß *B. lampros* gerade die schweren Böden meidet und vorzugsweise in H 1, R 1 und O 1, also auf den leichteren Schlägen, in größerer Anzahl anzutreffen ist, ein Befund, der sich mit den Angaben von Lohse (1953, S. 11) deckt. Diese Präferenz ist wahrscheinlich thermisch-hygrisch bedingt (vgl. Heydemann 1953).

Die Überwinterungsverhältnisse kommen für die Deutung nicht in Betracht, da den Imagines auf den kaum besiedelten Feldern günstigere Überwinterungsrefugien zur Verfügung stehen (z. B. H 2), so-

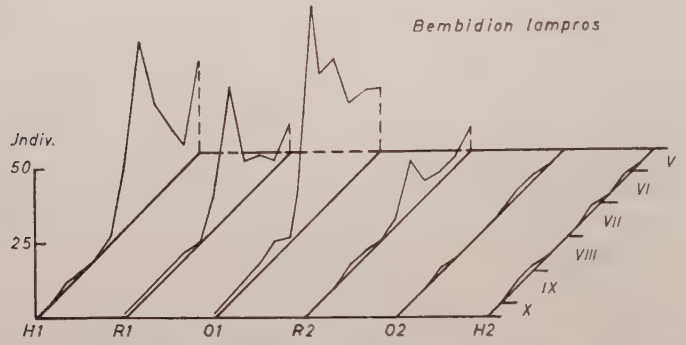


Abb. 4. Populationsbewegungen der Imagines von *Bembidion lampros* (Mai bis Oktober 1955)

fern wir unterstellen, daß die Überwinterung nicht auf dem Ackerland selbst erfolgt. Das gehäufte Auftreten auf O 1, dem Schlag mit den geringsten Überwinterungsmöglichkeiten (Feldraine usw.), könnte auf Feldüberwinterung hindeuten, wofür auch im Falle H 1 Anhaltspunkte zu finden sind. Einen weiteren Hinweis für die Feldüberwinterung könnten die Untersuchungen Prilops (1956, S. 48/49) liefern; denn hier blieb über den Zeitraum ihres Auftretens stets die Feldmitte-Orientierung der Imagines bestehen. Bei einer Abwanderung der Jungtiere ins Winterlager außerhalb der Schlaggrenzen hätte man zumindest eine Erhöhung der Randpopulation gegen Ende der Untersuchungszeit erwarten können.

Der Kurvenverlauf des Individuenbesatzes ist auf allen stärker besiedelten Feldern relativ gleichsinnig, wobei allerdings die Frage nach dem Absinken der Anfangspopulation bis zum 26. Mai offen bleiben muß, zumal bei O 1 ein leichter Anstieg festzustellen ist. Sowohl die Pflegemaßnahmen als auch die Witterungsverhältnisse geben keinen eindeutigen Hinweis zur Erklärung dieser Zäsur. Nach dem 26. Mai nimmt die Besatzdichte ständig zu, bis das Häufigkeitsmaximum am 7. Juli erreicht wird. Von diesem Zeitpunkt an sinken die Fangzahlen rapide auf ein Minimum ab (4. August), welches bis zum Schluß des Untersuchungszeitraumes bestehen bleibt. Diese

Befunde entsprechen zwar im wesentlichen den dänischen (Larsson 1937/40) und schwedischen Ergebnissen (Lindroth 1945) sowie denen Prilops (1956), jedoch ist im Kurvenverlauf insofern eine Abweichung festzustellen, als bei den Untersuchungen der genannten Autoren die maximalen Fangzahlen bereits im Juni erzielt wurden, nach Heydemann (1953) auf Kartoffelfeldern sandiger Böden Ende Juni/Anfang Juli. Die Erklärung für diese Abweichungen dürfte in den geographisch-klimatischen Verhältnissen bzw. in dem unterschiedlichen jahreszeitlichen Witterungsablauf während der betreffenden Versuchsjahre zu suchen sein.

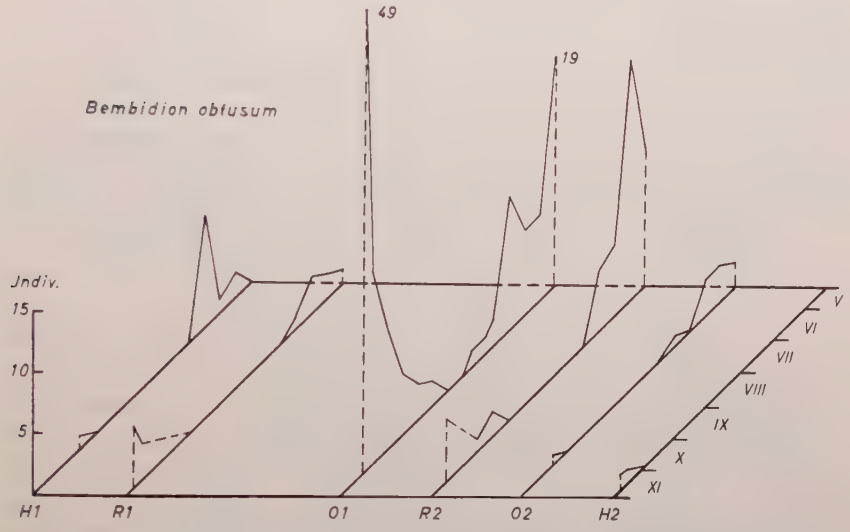


Abb. 5. Populationsbewegungen der Imagines von *Bembidion obtusum* (Mai bis Oktober 1955)

Bembidion obtusum (+)

Bembidion obtusum ist sowohl in Skandinavien als auch in Mitteleuropa (vgl. Lindroth 1945, S. 257) eine Art, die „fast ausschließlich auf kultiviertem Lehmboden" anzutreffen ist. Diese Präferenz wird auch in unseren Ergebnissen deutlich (vgl. Abb. 5); denn die Käfer treten am stärksten auf den mittelschweren Böden (O 1 und R 2) in Erscheinung, während die übrigen Schläge nur schwach besiedelt sind.

Gleichwohl läßt sich auf allen Feldern (mit Ausnahme von H 2) das für *B. obtusum* charakteristische zweimalige Auftreten innerhalb eines Jahres nachweisen (vgl. Larsson 1937/40, Lindroth 1945, Prilop 1956). Es konnte nicht geklärt werden, welche Faktoren für die Bevorzugung von O 1 entscheidend sind.

Dyschirius globosus (+)

Die bionomischen Daten Lindroths (1945) zeigen eine gute Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen, zumal die Populationskurve in beiden Fällen im Juni ihren Höhepunkt erreicht (vgl. Abb. 6). Nach dänischen Angaben (Larsson 1937/40) tritt das Maximum bereits im April auf. Da unsere Untersuchungen erst im Mai einsetzten, kann nicht nachgewiesen werden, ob das zeitigere gehäufte Vorkommen in Dänemark bei uns ebenfalls verwirklicht ist. Auch in den Untersuchungen Heydemanns (1953) ist hierfür kein Anhaltspunkt zu finden. Die Jungkäfer kommen nach Larsson im allgemeinen in den Herbstmonaten nicht zum Vorschein; so ist es auch erklärlich, daß nach dem Absinken der Fangzahlen Ende Juli auf ein Minimum nur noch Einzeltiere erbeutet wurden.

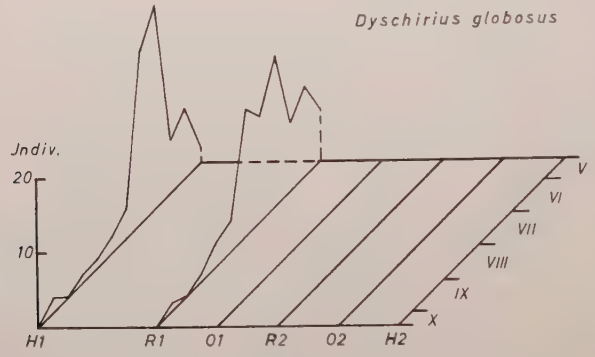


Abb. 6. Populationsbewegungen der Imagines von *Dyschirius globosus* (Mai bis Oktober 1955)

Obwohl *Dyschirius globosus* als ausgeprägt eurytop bezeichnet wird (vgl. Larsson, Lindroth); ist diese Art durch ihre Grabtätigkeit weitgehend an lockeren, feuchten Boden gebunden (s. Heydemann 1953 u. Horion 1949). Sie findet die günstigsten Bedingungen auf dem lehmigen Sand, die sandigen Felder werden den lehmigen weitaus vorgezogen (vgl. Heydemann 1953, S. 95). Diese Hinweise werden in unseren Befunden vollauf bestätigt, und zwar durch das ausschließliche Vorkommen dieser Art auf H 1 und R 1 (vgl. Abb. 6).

Harpalus aeneus (—; fast +)

Diese heliophile, eurytope und nach Lindroth (1945) stark kulturbegünstigte Art ist auf jeder Bodenart zu finden (vgl. Gersdorf 1937 und Geiler 1956/57). Trotz der verhältnismäßig geringen Fangausbeute ist eine deutliche Bevorzugung von O 1 (81 Individ.) festzustellen, wenngleich sich auch H 1 (19 Individ.) und O 2 (24 Individ.) schwach von den drei übrigen Standorten abheben. Der Verlauf der Populationskurven entspricht im wesentlichen den dänischen und schwedischen Angaben sowie den Ergebnissen Prilops (1956) und Geilers (1956/57), nach denen die höchsten Fangzahlen im Juni/Juli erzielt werden.

Harpalus azureus (+)

Die Hinweise in der Literatur über die Bodenansprüche des Imagoüberwinterers *H. azureus* widersprechen einander, lediglich in dem angegebenen „Kalkbedürfnis" stimmen sie überein (Larsson 1937/40, S. 412: fette, kalkhaltige Böden; Lindroth 1945, S. 472: xerophile Wiesenart auf kiesigen und meist schwach lehmigen Kalkböden, die Humusbeimischung zeigen; Burmeister 1939, S. 170: auf sandigen, kalkhaltigen, grasbewachsenen Böden). Diese Unterschiede können je nach geographischer Lage thermisch-hygrisch bedingt sein (vgl. Heydemann 1953, 1955), sie können aber auch die ökologische Valenz der Art widerspiegeln. Auf unseren Versuchsflächen sind zumindest in 5 Fällen (mit Ausnahme von H 1) Verhältnisse gegeben, die dem „Kalkbedürfnis" von *H. azureus* gerecht werden dürften. Trotzdem wurden die Käfer nur auf 3 Feldern (O 1, R 2 und O 2) in größerer Anzahl erbeutet, während sie auf H 1 und R 1 lediglich einzeln anzutreffen waren und auf H 2 (inmitten von Wiesen) fehlten. Die Präferenz der mittelschweren Böden in unseren Untersuchungen ist schwer zu deuten und kann wohl nur durch spezielle Versuche geklärt werden. Durch makroklimatische Witterungseinflüsse, Bodenbearbeitungs- und Pflegemaßnahmen sowie Überwinterungsverhältnisse lassen sich die gefundenen Unterschiede zumindest nicht erklären. — Der Verlauf der Populationskurve entspricht im wesentlichen den dänischen und schwedischen Werten (Max. im Juni, Anfang August sind die Tiere fast vollkommen verschwunden).

II. Larvenüberwinterer

Harpalus pubescens (+)

Der eurytope Charakter dieser kulturbegünstigten Art (vgl. Lindroth 1945 u. Geiler 1956/57) tritt auch in unseren Untersuchungen hervor. Obwohl *H. pubescens* die feuchten, sandig-lehmigen Felder vorzieht (s. Gersorf 1937, Lindroth u. Burmeister 1939), sind aber auch auf schwerem Boden (H 2) Bedingungen verwirklicht, die ein Massenauftreten zulassen (Abb. 7).

Während in den schwedischen Ergebnissen die höchste Individuenzahl im Juni erreicht wird (vgl. Lindroth 1945) und in den dänischen Untersuchungen das Häufigkeitsmaximum erst Ende Juli/Anfang August auftritt (vgl. Larsson 1937/40), erstreckt sich das Massenauftreten nach Prilop (1956) und Geiler (1956/57) über einen längeren Zeitraum (Anfang Juni bis etwa Mitte August bzw. Anfang Juli bis Anfang September). Heydemann (1953) erzielte Mitte August auf Kartoffelfeldern sandiger Böden und von Juni bis Ende August auf Getreidefeldern schwerer Böden die höchsten Fangresultate. Demgegenüber ergibt sich aus unseren Daten insgesamt gesehen zwar ebenfalls ein massenhaftes Vorkommen von Anfang Juni bis Anfang September, jedoch verschieben sich die Maxima von H 1 zu O 1 und H 2 jeweils um zwei Fangtermine (= 4 Wochen). Je schwerer der Boden wird, um so später erfolgt also das Massenauftreten, und es wird vermutet, daß diese Verschiebung durch die unterschiedliche

Bodenerwärmung und -feuchtigkeit im Frühjahr verursacht wird (vgl. Kap. B IV b), da bei Insekten in der Regel die Entwicklung von den Faktoren Wärme und Feuchtigkeit abhängig ist.

Obwohl Prilop (1956, S. 58) und Geiler (1956/57, S. 47) eine Abhängigkeit der Fangergebnisse von der Temperatur und den Niederschlägen feststellen konnten, ist in unseren Untersuchungen kein eindeutiger Hinweis für diese Beziehung zu finden.

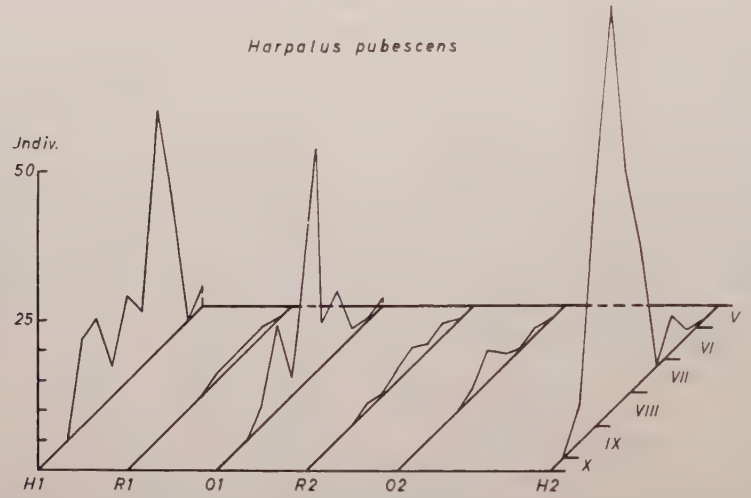


Abb. 7. Populationsbewegungen der Imagines von *Harpalus pubescens* (Mai bis Oktober 1955)

Pterostichus vulgaris (—; fast +)

Der Larvenüberwinterer *Pterostichus vulgaris* wird von vielen Autoren (vgl. Lindroth 1945, S. 636/637) als eurytope, kulturbegünstigste Art angesehen, deren Bodenansprüche von „ganz untergeordneter Bedeutung" sind, lediglich reine Sandböden werden gemieden. Angesichts dieser Befunde müssen die vorliegenden Fangergebnisse überraschen (vgl. Abb. 8); denn auf H 1, O 1 und H 2 ist *P. vulgaris* nur in verhältnismäßig geringer Anzahl zu finden, während die Imagines auf R 1, R 2 und O 2 massenhaft anzutreffen sind.

Die Populationsbewegungen sind auf allen Feldern recht einheitlich (Max. am 21. Juli). In Übereinstimmung mit den dänischen und schwedischen Angaben (maximales Auftreten im Juni bzw. Juli/Anfang August) erreicht *P. vulgaris* in unserem Falle nur ein Häufigkeitsmaximum. Dagegen ermittelten Prilop (1956) und Geiler (1956/57) eine zweigipflige Populationskurve (Max. nach Prilop Anfang und Ende Juli/August bzw. nach Geiler im Juli und August). Beide Autoren weisen darauf hin, daß das quantitative Fangergebnis von der Witterung abhängig ist, namentlich von der Temperatur; eine derartige Abhängigkeit kann in dem vorliegenden Material nicht eindeutig nachgewiesen werden.

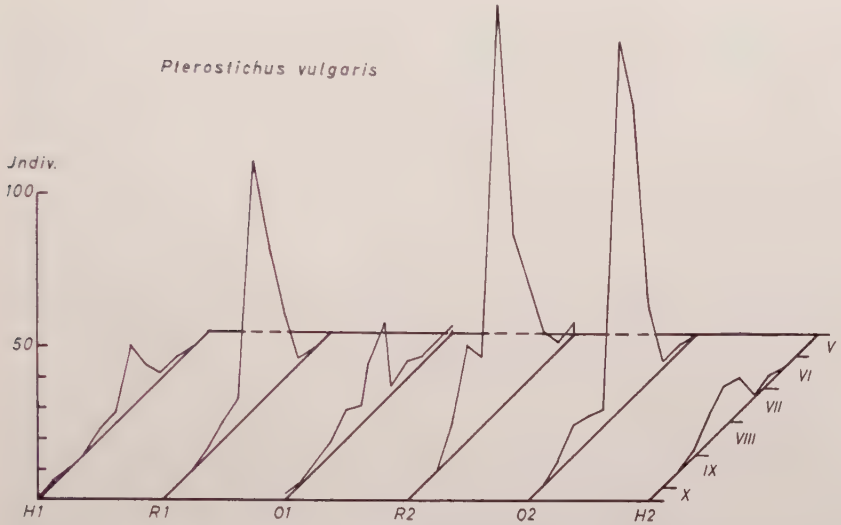


Abb. 8. Populationsbewegungen der Imagines von *Pterostichus vulgaris* (Mai bis Oktober 1955)

Trechus quadristriatus (—)

Während sich bei P r i l o p (1956) der Larvenüberwinterer *T. 4-striatus* als die am stärksten kulturbegünstigte Carabidenart erwies, wurden im vorliegenden Falle nur relativ niedrige Fangziffern erzielt. Dennoch ist die Präferenz für feuchten, schweren Boden (H 2, vgl. Abb. 9) offensichtlich (vgl. G e r s d o r f 1937 u. G e i l e r 1956/57). Da die Käfer wiederholt in Säugetiernestern und -gängen gefunden wurden (s. L i n d r o t h , L a r s s o n , B u r m e i s t e r), ist wahrscheinlich

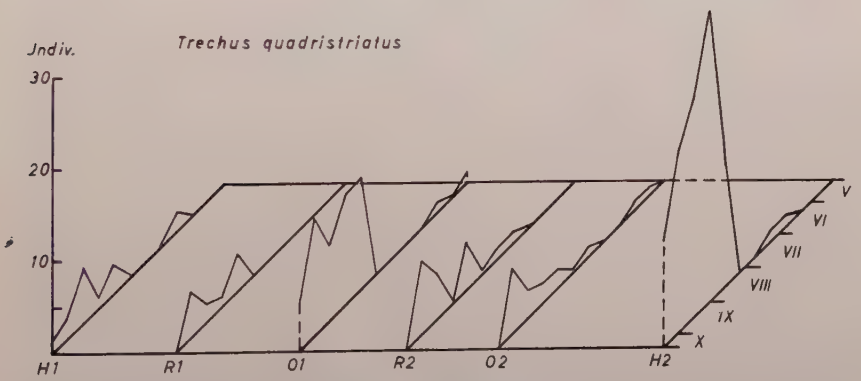


Abb. 9. Populationsbewegungen der Imagines von *Trechus 4-striatus* (Mai bis Oktober 1955)

das Auftreten von *T. 4-striatus* auf H 2 durch das Vorhandensein zahlreicher Mäusenester und -gänge auf dem Felde und vor allem auf dem angrenzenden Grünland begünstigt worden. Darüber hinaus dürften die Nagetierbaue den Larven gute Überwinterungsmöglichkeiten bieten (vgl. Burmeister 1939, S. 102), so daß angenommen werden kann, daß sich die gesamte Entwicklung auf dem Ackerland vollzieht. Dafür spricht auch die ständige Feldmitteorientierung bei Prilop (1956).

Während Prilop zwei Populationsmaxima ermittelte (Juni bzw. Mitte August/Mitte September), sind in den vorliegenden Untersuchungen bis Mitte August nur Einzelexemplare anzutreffen, und die Höchstwerte werden bereits Ende August/Anfang September erreicht (nach Lindroth im Juli und nach Larsson Ende Juli/Anfang August).

Trechus (Epaphius) secalis

Da *Trechus secalis* vorzugsweise an feuchten Ufern, auf Flußauen und angeschwemmtem Sand sowie auf sandigen Feldern vorkommt (vgl. Larsson, Reitter und Burmeister), ist das alleinige Auftreten dieser Art auf R 1 (36 Individuen, davon 23 am 15. September) und H 1 (1 Exemplar) leicht erklärlich.

Auch die Präferenz für Sandböden in offener Lage, welche nach Larsson, Lindroth, Burmeister und Lohse für *Calathus erratus* charakteristisch ist, kann durch unsere Untersuchungen bestätigt werden, da dieser Käfer ausschließlich auf H 1 anzutreffen war (insgesamt 17 Exemplare; am 8. August 1, 19. August 6 und am 2. September 10 Individ.). *Amara curta* (Imagoüberwinterer) und *A. fulva*, welche als Präferenten sandiger Standorte bekannt sind, wurden ausschließlich auf H 1 (leichter Boden) vorgefunden. Außerdem konnte *Broscus cephalotes*, der wegen seiner Grabtätigkeit die sandigen Böden bevorzugt, ebenfalls nur auf H 1 nachgewiesen werden.

Dagegen ist die Deutung des bevorzugten Auftretens von *Pterostichus madidus* (+) auf O 2 problematisch, zumal es sich um eine Waldart handelt, deren Entwicklungszeiten (Fortpflanzung, Überwinterung usw.) noch völlig unbekannt sind (vgl. Lindroth 1945). Die Einzeltiere auf R 1 und R 2 könnten als Irrgäste aus der benachbarten Waldbiozönose angesehen werden. In Anbetracht der für den fluguntüchtigen *P. madidus* (vgl. Lindroth, S. 619) relativ großen Waldentfernung (etwa 750 m) von O 2 und des verhältnismäßig hohen Individuenbesatzes dieses Feldes (39 Exemplare, Max. im Juli) erscheint hierfür die obige Deutungsmöglichkeit als zweifelhaft. Wenn man aber in Anlehnung an Gersdorf (1937, S. 75/76), Scherney (1955, S. 68) und Skuhravý (1957 b, S. 178) die starke Wanderaktivität der Carabiden, die dabei zurückgelegten Entfernungen und die Tatsache berücksichtigt, „daß sich unter den in einem bestimmten Biotop gesammelten Carabiden eine — oft beträchtliche — Anzahl von „Irrgästen" befindet" (Gersdorf, S. 75), dann könnte man auch im Falle O 2 — selbst bei dem gehäuften Auftreten — vermuten, daß es

sich hier um Irrgäste handelt. Jedoch ist auch bei Burmeister (1939, S. 136) ein Hinweis über das Vorkommen der Käfer auf Feldern zu finden; nach englischen Angaben soll die Art sogar junge Rübenpflanzen, Getreide und Erdbeeren befallen haben (s. Burmeister, S. 136). Daraus kann man folgern, daß auch auf Feldern für *P. madidus* günstige Lebensbedingungen verwirklicht sein können. Schließlich wäre es denkbar, daß die Art mit Holz- oder Laubtransporten eingeschleppt worden ist und von den nahen Gehöften auf O 2 übersiedelte.

Pterostichus madidus ist keineswegs das einzige Beispiel, bei welchem ein Übergreifen der Waldbiozönose auf die Lebensgemeinschaft der Felder festzustellen ist. Es lassen sich vielmehr noch zahlreiche Arten anführen, die nach Daten von Larsson, Lindroth, Gersdorf, Röber und Schmidt (1949), Thiele (1956), Tischler (1958) u. a. vorwiegend in Wäldern anzutreffen sind: *Abax ater, A. ovalis, A. parallelus, Badister bipustulatus, Carabus nemoralis, Harpalus latus, Molops elatus, M. piceus, Nebria brevicollis, Notiophilus biguttatus, N. palustris, Pterostichus metallicus, Stomis pumicatus* und nicht zuletzt *Trichotichnus laevicollis*. Das Vorkommen dieser Arten ist keineswegs auf die waldnächsten Schläge (R 1 und R 2) beschränkt, und auf R 1 und R 2 werden von ihnen nicht immer die höchsten Individuenzahlen erzielt. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Waldarten — wenn auch nur vereinzelt in größerer Individuenmenge — weit in die Kulturlandschaft ausstrahlen.

Der Hinweis Scherneys (1955, S. 62), daß die waldnahen Hackfruchtfelder einen stärkeren Carabiden-Besatz aufwiesen als die waldfernen, kann durch die vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden. Wohl ist auf dem waldnächsten Schlag (R 2) der größte Artenreichtum (s. Tab. 3) festzustellen, welcher durch die Waldbewohner bedingt wird, aber die höchsten Fangzahlen sind gerade auf dem waldfernsten Feld zu verzeichnen, nämlich auf O 1.

b) Staphylinidae

Die Staphyliniden stellen die arten- und individuenreichste Coleopteren-Familie dar. Die in zwölf Fangperioden eingetragenen 7929 Imagines (+ 317 Larven; insges. 76 Arten) lassen sich wie folgt in die Dominanzkategorien einordnen (s. Tab. 5):

Wie bei den Carabiden erreichen nur zehn Arten hohe Fangzahlen (92 % des gesamten Kurzflüglermaterials): *Atheta spec.* (48 %) und *Oxytelus 4-carinatus* (21 %) sowie acht weitere, relativ weniger zahlreich vertretene Spezies *(Aleochara bipustulata, Astilbus canaliculatus, Cordalia obscura, Oxytelus insecatus, O. nitidulus, O. rugosus* und *O. sculpturatus* sowie *Xantholinus tricolor).* Die restlichen 8 % der Gesamtindividuenmenge setzen sich aus Vertretern von 66 Arten zusammen.

Die Masse der Staphyliniden erscheint in den Monaten Mai und Juni, Anfang Juli macht sich bereits ein starker Rückgang bemerkbar, und zwar auf allen Feldern. Die Gesamtindividuenzahl der Staphyliniden steigt — mit Ausnahme von O 2 — vom leichten zum schweren Boden

Tabelle 5

Staphylinidae-Dominanzkategorien (12 Fänge: 12. 5. bis 14. 10. 1955)

Feld Artname	H 1 Indiv.	R 1 Ind.	O 1 Ind.	R 2 Ind.	O 2 Ind.	H 2 Ind.
Dominanten > 5 %:						
Atheta spec.	376	393	1 114	620	284	985
Oxytelus rugosus	—	—	—	—	—	216
4-carinatus	174	248	—	641	—	232
Subdominanten 2—5 %:						
Aleochara bipustulata	—	69	—	—	—	152
Oxytelus sculpturatus	—	—	—	—	54	—
4-carinatus	—	—	290	—	106	—
Xantholinus tricolor	—	—	—	—	92	—
Rezedenten 1—2 %:						
Aleochara bipustulata	—	—	76	65	44	—
Astilbus canaliculatus	—	—	—	—	—	36
Cordalia obscura	35	—	—	—	—	—
Oxytelus insecatus	—	—	65	—	—	—
nitidulus	—	—	—	—	—	42
rugosus	32	57	66	—	—	—
sculpturatus	—	—	—	44	—	68
Xantholinus tricolor	—	—	—	70	—	—
Subrezedenten < 1 %:						
Aleochara bipustulata	7	—	—	—	—	—
Astilbus canaliculatus	19	15	29	18	7	—
Cordalia obscura	—	18	10	27	6	15
Oxytelus insecatus	—	15	—	12	9	10
nitidulus	18	17	41	28	6	—
rugosus	—	—	—	39	25	—
sculpturatus	22	24	34	—	—	—
Xantholinus tricolor	19	9	—	—	—	31
und weitere 66 Arten.						

kontinuierlich an. Es kann nur vermutet werden, daß diese Tendenz mit den Feuchtigkeitsverhältnissen der Böden einerseits und den Feuchtigkeitsansprüchen der Kurzflügler andererseits im Zusammenhang steht, zumal sich unter den Staphyliniden ein bemerkenswert hoher Prozentsatz hygrophiler Arten befindet (vgl. Heydemann 1953, S. 131). Wahrscheinlich wird die steigende Wasserhaltefähigkeit vom leichten zum schweren Standort von den Staphyliniden mit einem Ansteigen des Individuenreichtums beantwortet.

Im Hinblick auf die überwiegend saprophage Lebensweise der meisten auf Feldern vertretenen Staphyliniden-Arten (s. u.) könnte die verhältnismäßig geringe Fangausbeute von O 2 dadurch erklärt werden, daß hier den Käfern durch das tiefere Einpflügen des Stallmistes die Lebensgrundlage auf der Bodenoberfläche in großem Umfange entzogen wurde. Auf den übrigen Feldern waren dagegen nach der Bestellung noch Dungreste in reichlichem Maße vorhanden.

Ein großer Teil der Aleocharinae, die Oxytelinae, die Tachyporini und wahrscheinlich auch die Paederinae leben saprophag; dagegen sind die Staphylininae, Steninae, Bolitobiini und *Aleochara*-Arten Räuber (vgl.

Tischler 1958, S. 86). Nach Tischler charakterisieren vor allem saprophage Staphyliniden die Felder, während von den Räubern eine geringere Anzahl von Arten hohe Individuenzahlen erreicht (z. B. die Gattung *Xantholinus*). Auch bei Prilop (1956) bildeten die Saprophagen den Hauptanteil an den Kurzflüglerfangzahlen. Angesichts dieser Ergebnisse ist es nicht verwunderlich, daß auch in dem vorliegenden Material die saprophagen Arten dominieren (*Atheta, Oxytelus*) und die räuberischen Spezies weniger zahlreich vertreten sind.

I. Saprophage:

Atheta spec. (—)

Obwohl *Atheta* hinsichtlich des Individuenreichtums vor allen übrigen Staphyliniden-Arten weitaus an der Spitze steht, ist eine Besprechung der Populationsbewegungen nur unter Vorbehalten möglich. Da es sich um eine Sammelgattung handelt, muß mit einer großen ökologischen Reaktionsbreite ihrer zahlreichen Vertreter gerechnet werden. Die summarische Besprechung der Gattung kann daher nur einen groben Überblick vermitteln.

In Übereinstimmung mit Prilop (1956) erfolgte das Massenauftreten über einen längeren Zeitraum (Mai bis Anfang Juli; nach Heydemann im Mai und Juni, d. h. auf Winterroggenfeldern schwerer Böden), wobei das Maximum Ende Juni/Anfang Juli erreicht wurde. Anschließend gingen die Fangzahlen rapide zurück. Nach einem schwachen Wiederanstieg Mitte August (Zugang von Jungtieren oder 2. Generation?) blieb die Fangausbeute bis zur Ernte minimal.

Die mittelschweren Böden (O 1 und R 2) sowie H 2 (schwerer Boden) weisen die höchsten Individuenzahlen auf (vgl. Tab. 5), während auf den übrigen Feldern wesentlich weniger Atheten anzutreffen waren. Die Feststellung Heydemanns (1953, S. 145), daß die Gattung *Atheta* im Hinblick auf die Gesamtindividuenzahl mehr auf leichten Böden vertreten ist, konnte also durch unsere Untersuchung nicht bestätigt werden. Wahrscheinlich haben diese Unterschiede ihre Ursache in den Feuchtigkeitsansprüchen der Atheten, welchen in der maritimen Lage Schleswig-Holsteins die leichten Böden gerecht werden.

Oxytelus spec.

Da für die Befriedigung der Lebensansprüche (Nahrung, Feuchtigkeit, Temperatur usw.) der meisten Staphyliniden-Arten oft kleinste Biochorien zu genügen scheinen (faulende Pflanzen, Tierkadaver oder Exkremente; vgl. Horion 1949, Heydemann 1953, Prilop 1956), dürften die Populationsunterschiede zwischen den einzelnen Feldern bei der Gattung *Oxytelus* in erster Linie auf ihre koprophage Lebensweise (vorwiegend in Dung) zurückzuführen sein.

Oxytelus insecatus (+; fast —) wurde auf H 1 überhaupt nicht angetroffen. Dagegen erreichte die Art auf O 1 die höchsten Fangzahlen

(65 Exemplare), welche den relativ gleichmäßigen Individuenbesatz der übrigen Felder um ein Mehrfaches überstiegen.

Oxytelus nitidulus (—) und *O. rugosus* (—) (s. Abb. 10) waren jeweils auf H 2 am stärksten vertreten (*O. rugosus* immerhin mit 216 Individuen), während die anderen Schläge wesentlich schwächer besiedelt waren und sich in der Besiedlungsdichte nur unbedeutende Unterschiede ergaben. Es muß offen bleiben, ob das gehäufte Vorkommen beider Arten auf H 2 womöglich mit den günstigen Überwinterungsmöglichkeiten auf dem angrenzenden Grünland im Zusammenhang steht.

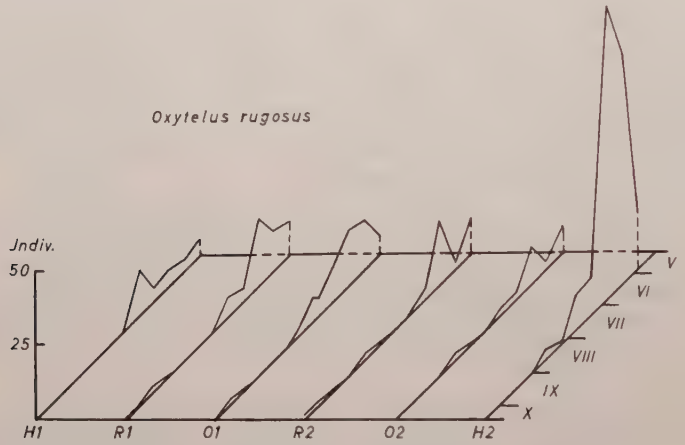


Abb. 10. Populationsbewegungen der Imagines von *Oxytelus rugosus* (Mai bis Oktober 1955)

Der Zeitraum des Massenauftretens erstreckte sich bei den drei vorgenannten Arten über die Monate Mai und Juni (s. auch Heydemann 1953 und Prilop 1956). Das Häufigkeitsmaximum fiel durchweg in die letzte Juni-Dekade (23. Juni), anschließend machte sich ein rascher Populationsrückgang bemerkbar, und es wurden nur noch Einzeltiere erbeutet.

Im Vergleich zu diesen Spezies zeigten die Bevölkerungsbewegungen von *Oxytelus sculpturatus* (—) einen ganz anderen Verlauf (vgl. Abb. 11, Max. im Juni und August/September), welcher im wesentlichen mit den Befunden Prilops (1956) übereinstimmte. Auch in den Ergebnissen Heydemanns (1953) ist trotz anderer klimatischer Verhältnisse und Versuchsfrucht (Winterroggen auf schweren Böden) ein ähnlicher Verlauf der Populationskurven festzustellen: 1. Auftreten von März bis Mitte Juni, 2. Vorkommen von Ende August bis Ende Oktober, die höchsten Fangzahlen wurden von Anfang Mai bis Anfang Juni erzielt.

Neben *Atheta* weist *Oxytelus tetracarinatus* (—) von allen Staphyliniden-Arten den größten Individuenreichtum auf. Wie bei Prilop erstreckte sich auch in dem vorliegenden Falle das massenhafte Vorkommen über die Monate Mai und Juni (Abb. 12). Worauf letzten

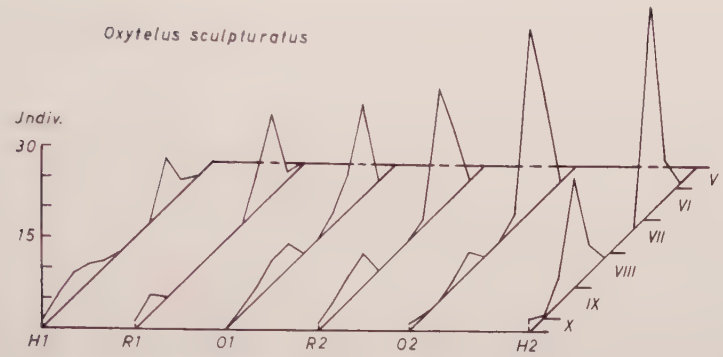


Abb. 11. Populationsbewegungen der Imagines von *Oxytelus sculpturatus* (Mai bis Oktober 1955)

Endes der uneinheitliche Kurvenverlauf auf den einzelnen Feldern beruhte, kann nicht eindeutig erklärt werden, weder durch Witterungseinflüsse noch durch Bodenbearbeitungs- und Pflegemaßnahmen.

Hinsichtlich des Individuenbesatzes unterscheiden sich R 1 (leichter B.), O 1 (mittlerer B.) und H 2 (schwerer Boden) nur unwesentlich (vgl. auch Tab. 5); sie nehmen eine Mittelstellung ein zwischen den etwas schwächer besiedelten Schlägen (H 1, O 2) und dem Feld mit der höchsten Fangausbeute (R 2). Diese Befunde deuten darauf hin, daß die Bodenverhältnisse keinen direkten Einfluß auf das Fangergebnis haben. Vielmehr dürfte ein indirekter Einfluß über die Feuchtigkeit

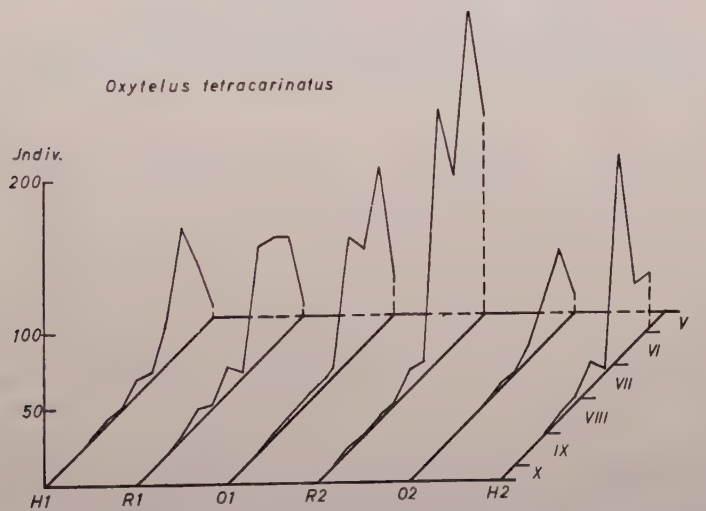


Abb. 12. Populationsbewegungen der Imagines von *Oxytelus tetracarinatus* (Mai bis Oktober 1955)

vorliegen, da von H 1 über R 1 und O 1 bis zu R 2 (ähnlich wie bei *O. sculpturatus*) ein allmähliches Ansteigen der Populationszahlen festzustellen war. Die starke Bevorzugung von R 2 ist wahrscheinlich auf den hohen Steinanteil dieses Schlages zurückzuführen, welcher den Käfern zusätzlich feuchte Unterschlupfmöglichkeiten bot (vgl. hierzu auch Franz 1931, S. 613), während die geringen Fangausbeuten auf O 2 vermutlich durch den Mangel an organischen Substanzen auf der Bodenoberfläche (Dung usw.) bedingt wurden.

II. Räuber

Von den räuberischen Staphyliniden erreichten lediglich *Aleochara bipustulata* und *Xantholinus tricolor* höhere Abundanzwerte. *Aleochara bipustulata* (—) wurde auf H 1 nur in Einzelexemplaren erbeutet, auf vier Schlägen (R 1, O 1, R 2 und O 2) war die Art relativ gleichmäßig vertreten, dagegen überstiegen die Fangzahlen von H 2 die der übrigen Felder beträchtlich. Der gleichmäßige Besatz von vier Feldern legt die Vermutung nahe, daß auch in diesem Falle die Bodenverhältnisse nur eine untergeordnete Bedeutung haben, lediglich leichten Boden (H 1) scheint die Art zu meiden (Feuchtigkeitsfaktor?). Die relativ hohen Fangresultate auf H 2 sind wahrscheinlich damit zu begründen, daß *A. bipustulata* durch das angrenzende, beutereichere Grünland in seiner Vermehrung begünstigt wird und von den Wiesen her auf die Felder übergreift.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen Prilops, in denen nach längerem Ansteigen der Fangzahlen die maximalen Werte Ende Juni/Anfang Juli erzielt wurden, erfolgte das Massenauftreten nach den vorliegenden Ergebnissen zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt. Nach steilem Anstieg wurde bereits am 9. Juni das Maximum der Populationskurve erreicht. Anschließend ging die Fangausbeute rasch zurück, am 23. Juni wurden nur noch Einzeltiere gefangen.

Ein Vergleich der Fangresultate von *Xantholinus tricolor* (+) berechtigt zu der Annahme, daß die Bodenverhältnisse bei dieser Art ebenfalls keinen entscheidenden Einfluß auf das Vorkommen und Massenauftreten haben. Sowohl auf den leichteren Böden (H 1 und R 1) als auch auf dem schwersten Boden (H 2) wurden nämlich nur wenige Individuen erbeutet, und auf O 1, einem Feld mittleren Bodens, wurde *X. tricolor* überhaupt nicht angetroffen. Dagegen konnte auf R 2 und O 2 ein beachtlicher Individuenbesatz nachgewiesen werden. Die Imagines erreichten ihr Häufigkeitsmaximum am 21. Juli (vgl. auch Prilop).

Im Gegensatz zu den Carabiden muß bei der Besprechung der Staphyliniden die Flugaktivität vieler Arten berücksichtigt werden (vgl. z. B. Prilop 1956, Moericke 1957 und Tischler 1958). Da in den Untersuchungen Prilops (S. 74) die graphische Gegenüberstellung der Fangergebnisse der Hoch- und Tiefschalen einen ziemlich gleichsinnigen Kurvenverlauf ergaben,

dürften auch die vorliegenden Ergebnisse einen hohen Aussagewert besitzen, obwohl sie lediglich mit Hilfe von Tiefschalen ermittelt wurden (s. o.).

c) Chrysomelidae

Im Hinblick auf die Gesamtindividuenzahl stehen die Chrysomeliden von allen Käferfamilien hinter den Staphyliniden an zweiter Stelle (7145 Imagines + 17 Larven; insgesamt 41 Arten). Aus den Dominanzverhältnissen ist ersichtlich, daß die Halticinen bei weitem überwiegen (99 % aller Individuen), daß von diesen lediglich zwei Gattungen *(Longitarsus, Phyllotreta)* mit größerer Artenzahl vertreten sind und daß — wie bei den Carabiden und Staphyliniden — die Masse der Chrysomeliden von wenigen Arten gestellt wird: *Longitarsus nasturtii* (10 % aller Chrysomeliden), *L. succineus* (10 %), *Phyllotreta nemorum* (17 %), *Ph. nigripes* (11 %) und *Ph. ochripes* (7 %) sowie *Psylliodes affinis* (20 %).

Das Massenauftreten erstreckt sich über die Monate Mai und Juni (vgl. auch Prilop). Das Häufigkeitsmaximum wird auf allen Feldern Anfang Juni (9.) erreicht. Anschließend macht sich bereits ein starker Rückgang der Individuenzahlen bemerkbar. Der Wiederanstieg der Populationskurven im August (18.) und September (z. B. 15.) verläuft je nach den beteiligten Arten auf den einzelnen Schlägen recht uneinheitlich.

Die Fangausbeute schwankt in vier Fällen (H 1, R 1, R 2 und O 2) zwischen 953 und 1144 Individuen. Dieser Schwankungsbereich erscheint unerheblich im Vergleich zu O 1 (2509 Käfer) und zu H 2 (438 Exemplare). Bei den phytophagen Chrysomeliden ist mit einem unmittelbaren Einfluß der Bodenverhältnisse auf das Vorkommen ihrer Vertreter nicht zu rechnen. Der Boden kann jedoch als Standort für die Nährpflanzen indirekt auf die Artenzusammensetzung und das Massenauftreten einwirken, da je nach Bodenart die spezifische Unkrautflora und die Anbauverhältnisse der Kulturpflanzen variieren.

Phyllotreta spec.

Mit Ausnahme von *Phyllotreta vittula* (an Gramineen, vgl. Sorauer 1954, S. 316) dienen den *Phyllotreta*-Arten die Cruciferen als Nährpflanzen, welche auf allen Feldern in reichlichem Maße vorhanden waren *(Capsella bursa pastoris, Raphanus raphanistrum, Sinapis arvensis;* vgl. Tab. 1), insbesondere auf O 1. Das Massenauftreten auf O 1 kann zwar durch den starken Cruciferen-Besatz des Schlages im Versuchsjahr erklärt werden, aber wahrscheinlich ist auch die Tatsache von Bedeutung, daß die Vorfrucht (Hafer) bereits stark mit Kreuzblütlern verunkrautet war und hier demzufolge vermutlich auch Halticinen in größerer Anzahl anzutreffen waren. Da die *Phyllotreta*-Arten als Imagines in vergrasten Feldrainen, unter Pflanzenresten, im Erdboden usw. überwintern, kann angenommen werden, daß sich die Frühjahrspopulation von O 1 zum großen Teil aus indigenen Käfern zusammensetzte.

Phyllotreta atra, der neben *nemorum*, *nigripes* und *undulata* zu den häufigsten Kohlerdflöhen gehört, war lediglich auf O 1 in größerer Anzahl vertreten (139 Individuen). *P. nemorum* (—) dominierte auf drei Vergleichsflächen (O 1, R 2, H 2). Für beide Arten ergab sich aus den Fangzahlen ein ähnlicher Kurvenverlauf (Häufigkeitsmaximum in der ersten Juni-Dekade). Bevor die Jungtiere von *P. nemorum* das Winterlager aufsuchten, kamen sie im August kurz zum Vorschein (18. August), während von *P. atra* ab Anfang Juli kaum noch Indivi-

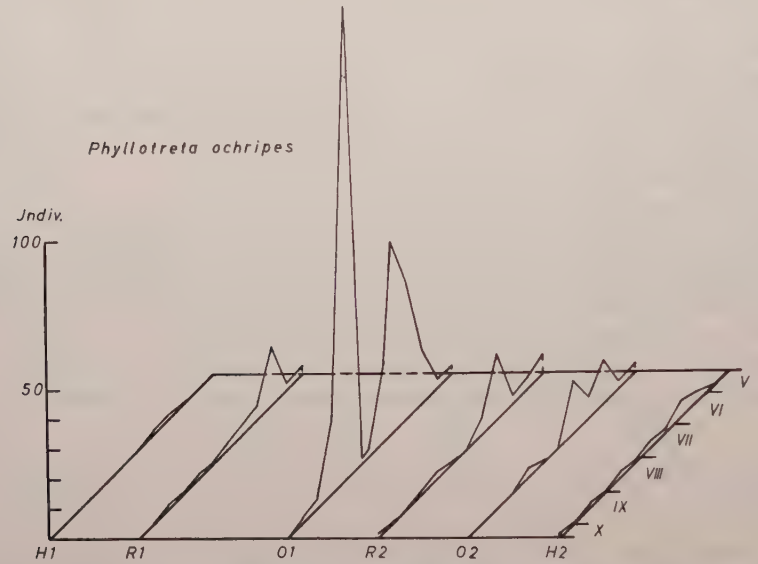


Abb. 13. Populationsbewegungen der Imagines von *Phyllotreta ochripes* (Mai bis Oktober 1955)

duen zu erbeuten waren. *P. nigripes* (—; fast +) erschien nur auf O 1 in großer Anzahl (Maximum bereits Ende Mai, ab Ende Juni nur noch wenige Exemplare; s. auch P r i l o p). *P. ochripes* (+) zählt (wie *P. nigripes)* lediglich auf O 1 zu den Dominanten (vgl. Abb. 13). Die höchsten Fangzahlen wurden erst in der ersten Juli-Dekade erreicht; Ende Juli / Anfang August wurden kaum noch Käfer erbeutet. Doch setzte wenige Wochen später (18. August) erneut ein Massenauftreten ein, das ebenso rapide abfiel, wie es anstieg; dabei wurde ein Maximum durchlaufen, welches das der Frühjahrspopulation um das Zweieinhalbfache übertraf. Obwohl *P. undulata* (+) mit wesentlich niedrigeren Fangzahlen als die anderen *Phyllotreta*-Arten aufwartete, ist diese Art als Präferent von O 1 anzusprechen (höchster Individuenreichtum Anfang Juni und in der ersten Juli-Dekade nur noch Einzeltiere).

Allen hier besprochenen Spezies der Gattung *Phyllotreta* ist gemeinsam, daß ihr Erscheinen schlagartig und massenhaft einsetzt, in der Regel Anfang Juni das Maximum erreicht wird und danach ein rapider Rückgang erfolgt, so daß zu Beginn des Monats Juli und in der Folgezeit bei den meisten Arten kaum noch Käfer nachzuweisen sind. Da das Auftreten der Kohlerdflöhe durch warme, trockene Witterung im Frühjahr sehr begünstigt wird (vgl. Braun-Riehm 1953, S. 184) und Prilop (S. 87) das starke Absinken der Populationszahlen in der ersten Juli-Dekade bei den meisten Halticinen-Arten u. a. mit Witterungseinflüssen in Beziehung bringt, kann vermutet werden, daß auch bei den vorliegenden Populationsbewegungen Witterungsfaktoren im Spiele sind. So dürfte das rasche Anwachsen der Bevölkerung Ende Mai Anfang Juni von *P. atra, nemorum, nigripes* und *undulata* durch eine relativ trockene, warme Wetterperiode begünstigt worden sein, während die plötzliche Abnahme nach dem Maximum (am 9. Juni) wahrscheinlich durch kühle, feuchte Witterung beschleunigt wurde (vgl. Abb. 3). Demgegenüber steht das etwas spätere Massenauftreten von *P. ochripes* erst Ende Juni/Anfang Juli unter dem Einfluß eines ähnlichen Witterungsablaufes. Auch der Wiederanstieg, der sich bei einigen Arten am 18. August bemerkbar macht, fällt in eine Periode günstigen Wetters (vgl. z. B. *P. nemorum, ochipes* und *vittula*).

Eine ähnliche Abhängigkeit läßt sich auch bei anderen Halticinen nachweisen, z. B. bei *Chaetocnema aridula* und *Ch. concinna*. Dagegen sind die Befunde bei den *Longitarsus*-Arten nicht und bei *Psylliodes affinis* nur für die Altkäfer eindeutig (während das Jungtiermaximum in die kühlere, wechselhafte Spätsommerperiode fällt). Sicherlich ist für den Populationsrückgang der Phyllotreten auch der Nährpflanzenentzug durch die Hackarbeit von großer Bedeutung.

Longitarsus spec.

Nach Angaben in der Literatur (Sorauer 1954, S. 322 und Reitter IV, S. 194) gehören die Fraßpflanzen von *L. nasturtii* (+) der Familie der Boraginaceae an, welche in unserem Falle auf allen Feldern (mit Ausnahme von H 2) durch *Anchusa officinalis* (nur H 1) und *Myosotis intermedia* vertreten ist (vgl. Tab. 1). In dieses Bild paßt sich der Individuenbesatz der Vergleichsflächen gut ein. Das Massenvorkommen erstreckt sich über die Monate Mai und Juni bis weit in den Juli hinein, wobei der größte Käferreichtum im Juni auftritt.

Noch eindrucksvoller läßt sich das Auftreten von *Longitarsus succineus* (+) in Abhängigkeit von dem Fraßpflanzenbesatz der Vergleichsflächen nachweisen. Diese Käferart befällt u. a. *Senecio* (vgl. Sorauer 1954, S. 322). Da nun *S. vulgaris* lediglich auf O 1 und O 2 häufig vorkam (vgl. Tab. 1), überrascht es nicht, daß *L. succineus* ausschließlich die beiden genannten Felder in größerer Anzahl besiedelte und auf den übrigen Schlägen nur mit wenigen Exemplaren vertreten war (s. Abb. 14). Während nach Prilop die Haupterscheinungszeit der Imagines im Juli/August liegt, erstreckt sich das Massenvorkommen nach den vorliegenden Ergebnissen von Juli bis September, wobei die Maxima in die zweite und letzte September-Dekade fallen.

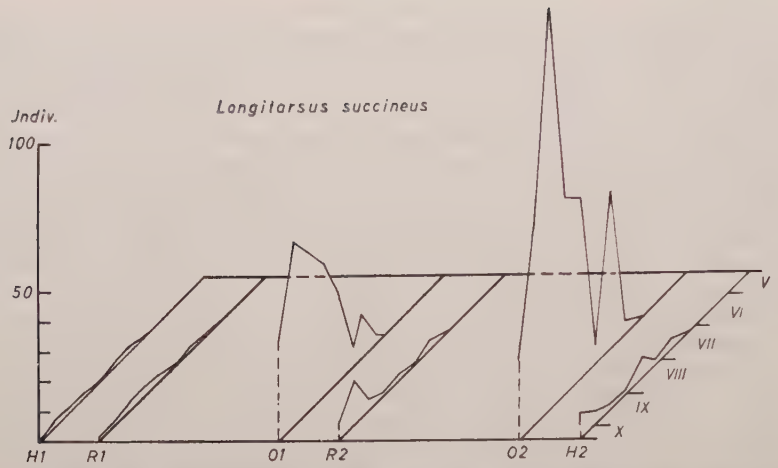


Abb. 14. Populationsbewegungen der Imagines von *Longitarsus succineus* (Mai bis Oktober 1955)

In dem Auftreten und den Populationsbewegungen des Kartoffelflohkäfers, *Psylliodes affinis* (+), scheint sich die Bedeutung der Fraßpflanze, also der Kartoffel, als Vorfrucht und als Nachbarfrucht der relativ kleinen Versuchsflächen zu manifestieren. Wie aus der Abb. 15 ersichtlich ist, werden zwar auf allen Feldern die Maxima der Frühjahrsbevölkerung und in etwa auch die Populationsspitzen der im Herbst erscheinenden Käfer jeweils zu gleicher Zeit erreicht (Anfang

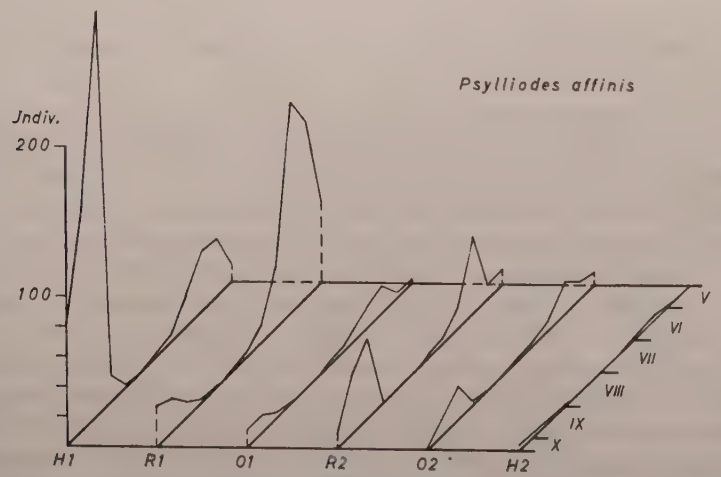


Abb. 15. Populationsbewegungen der Imagines von *Psylliodes affinis* (Mai bis Oktober 1955)

Juni bzw. Mitte September), jedoch sind erhebliche quantitative Unterschiede zu erkennen. Besonders auffallend ist die Diskrepanz zwischen dem Frühjahrs- und Herbstbesatz von H 1 und R 1; dagegen sind im Falle R 2 beide Massenauftreten etwa ausgeglichen. Die Fangzahlen von den restlichen Vergleichsflächen (O 1, O 2, H 2) haben nur eine untergeordnete Bedeutung. Da der Schlag H 1 nur eine Breite von 20 m hat, dürfte es den sprungaktiven Käfern kaum Schwierigkeiten bereiten, das Feld zu überqueren bzw. bis zur Mitte in den Schalenbereich vorzustoßen. Unter dieser Voraussetzung wäre es denkbar, daß die Frühjahrspopulation von H 1 nach oder vor der Überwinterung eingewandert ist, und zwar vom südlich angrenzenden Nachbarschlag, welcher im Vorjahr (1954) Kartoffeln trug und wahrscheinlich auch *P. affinis*-Besatz aufwies; demgegenüber wäre die Herbstbevölkerung als Massenzuwanderung von Jungtieren (zum großen Teil unausgefärbte Individuen) vom nördlich angrenzenden Feld zu deuten, welches im Versuchsjahr (1955) mit Kartoffeln bepflanzt war. Die im Vergleich zu H 1 wesentlich höheren Individuenmengen von R 1 (60 m breit) im Frühjahr könnten entsprechend als Nachkommenschaft der Generation aufgefaßt werden, welche vermutlich die Vorfrucht von R 1 (Kartoffeln) bevölkerte. Die im September erscheinenden Jungkäfer stammen wahrscheinlich aus dem angrenzenden Feld (1955 Kartoffeln). In Analogie zu den Vergleichsflächen H 1 und R 1 ließe sich auch das Vorkommen der Käfer auf R 2 (60 m breit) erklären.

Jedoch ist das Vorkommen von *P. affinis* nicht auf die drei besprochenen Felder beschränkt. Wenn auch die Art, welche nach Tölg und Heikertinger (1915) oligophag an Nachtschattengewächsen lebt, auf den übrigen Schlägen in wesentlich geringerer Anzahl vertreten ist, so ist doch eine Erklärung in obigem Sinne nicht gegeben, zumal auf diesen Feldern auch keine wildwachsenden Solanaceen angetroffen wurden.

Bemerkenswert ist schließlich die Tatsache, daß *P. affinis* lediglich auf den leichten Böden (H 1, R 1) in Massen vertreten war, ein Befund, welcher mit dem Hinweis von Tölg und Heikertinger (1915) übereinstimmt, daß sich die Käfer zur Eiablage in die Erde verkriechen und aus diesem Grunde sandige Böden bevorzugen.

In ähnlicher Weise kann auch das Vorkommen vieler anderer Chrysomeliden-Arten auf die Unkrautflora, die Versuchs- und Vorfrucht zurückgeführt werden, z. B.: *Chaetocnema aridula* (—), *Ch. concinna* (—), *Psylliodes chrysocephala, Cassida nobilis, Gastroidea polygoni* (vgl. Berker 1957).

d) Curculionidae

Die Rüsselkäfer sind trotz ihres breiten Artenspektrums (insgesamt 39 Arten) nur in verhältnismäßig geringer Individuenzahl vertreten.

Immerhin lassen sich auf Grund ihrer phytophagen Lebensweise — wie bei den Chrysomeliden — kausale Zusammenhänge zwischen dem Nährpflanzenbesatz bzw. der Vorfrucht einerseits und dem Käfervorkommen andererseits aufzeigen. Die Bodenverhältnisse scheinen demnach von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Die als Leguminosenschädlinge bekannten *Sitona*- und die an Cruciferen schädlichen *Ceuthorrhynchus*-Arten bilden die Hauptmasse der

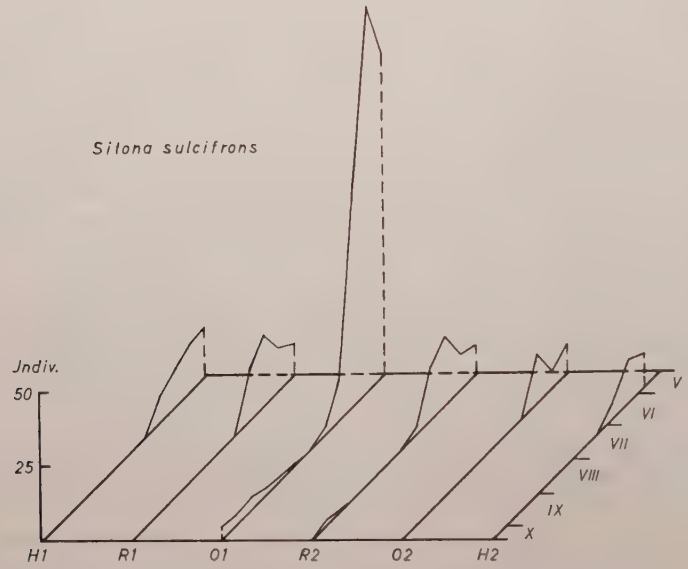


Abb. 16. Populationsbewegungen der Imagines von *Sitona sulcifrons* (Mai bis Oktober 1955)

Rüssler. Der hohe Prozentsatz (49 % aller Curculioniden) von *Sitona sulcifrons* (—) resultiert in erster Linie aus der Dominanz des Käfers auf O 1, während die restlichen Versuchsflächen relativ schwach besiedelt sind (vgl. Abb. 16). Der Individuenreichtum von O 1 kann mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Kleeuntersaat der Vorfrucht (Hafer) zurückgeführt werden. Da die Imagines bekanntlich auf Leguminosenfeldern überwintern, wäre es durchaus denkbar, daß das Massenauftreten (Mai / Anfang Juni, Max. 26. Mai) im Versuchsjahr durch die Vorfruchtpopulation verursacht wurde. Das Auftreten der *Ceuthorrhynchus*-Arten (—) wird mit der Verunkrautung der Versuchsflächen durch Kreuzblütler in Zusammenhang gebracht (Populationsmax. in der ersten Juni-Dekade, ab Anfang Juli nur noch Einzeltiere).

e) Cryptophagidae

Der Cryptophagiden-Bestand (1297 Exemplare; insgesamt 11 Arten) wird fast ausschließlich von *Atomaria*-Arten gebildet, und von diesen stellt allein *A. linearis* 50 % aller Individuen.

Da *Atomaria linearis* (—) als Rübenschädling auftritt, überrascht das subdominante Vorkommen auf allen Versuchsflächen nicht. Die Gesamtindividuenmenge ist relativ gleichmäßig auf die einzelnen Schläge verteilt. Da die Überwinterung als Vollkerfe und wahrscheinlich auch in präimaginalen Stadien (vgl. Bombosch 1955 b und 1958) in der Hauptsache auf den Rübenschlägen selbst (im Boden und z. T. unter Rübenabfällen) oder in geringerem Umfang auch in Feldrainen usw. erfolgt, dürfte der gleichmäßige Individuenbesatz darauf zurückzuführen sein, daß in der unmittelbaren Nachbarschaft sämtlicher Versuchsfelder im Vorjahre (1954) Rüben angebaut waren, von denen — wie auch von den übrigen Refugien — die Besiedlung ausgegangen sein könnte. Ebenso können die gelegentlich beobachteten Schwärmflüge (s. Bombosch 1954, S. 511) dafür sorgen, daß ein gleichmäßiger Besatz innerhalb eines engbegrenzten Gebietes zustande kommt. Angesichts des ausgedehnten Rübenanbaues im Versuchsgebiet dürften andere Fraßpflanzen (z. B. *Chenopodium album)* für das Auftreten und die Verbreitung der polyphagen Käfer (Larve oligophag, vgl. Bombosch 1955 a) nur geringe Bedeutung haben.

Die Haupterscheinungszeit fällt in die 1. Juni-Dekade (Max. am 9. Juni; vgl. Abb. 17); auf den sich daran anschließenden Rückgang der Fangzahlen folgt Ende Juli (21. Juli) bzw. Mitte August (18. August) erneut ein Ansteigen. Im Hinblick auf die relativ kurze Gesamtentwicklungsdauer von

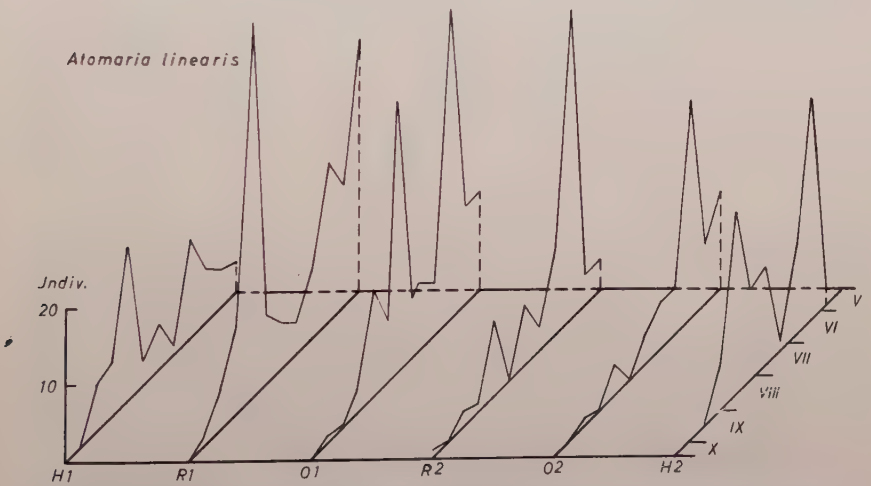


Abb. 17. Populationsbewegungen der Imagines von *Atomaria linearis* (Mai bis Oktober 1955)

etwa 65 Tagen (vgl. Bombosch 1954) sind die Populationsspitzen im Juli und August mit großer Wahrscheinlichkeit durch die Nachkommen der Frühjahrspopulation bedingt. Der Anteil an Alttieren dürfte trotz der langen Lebensdauer der Imagines minimal sein. Die in der ersten Novemberhälfte (11./12. November) nach der Rübenernte erbeuteten, unausgefärbten Imagines dürften einer zweiten Jahresgeneration angehören (vgl. Bombosch 1954, 1955 b, 1958).

III. Hymenoptera

Der Hauptanteil der 9007 gefangenen Hymenopteren entfällt auf die Schlupfwespen, allen voran die Proctotrupiden (rd. 33 %), gefolgt von den Braconiden (26 %) und Ichneumoniden (11 %). Auch die Cynipiden (8 %) sind noch relativ zahlreich vertreten, während die übrigen Familien der Terebrantien nicht ins Gewicht fallen. Abgesehen von den Formiciden (rd. 16 % aller Hautflügler) haben die Aculeaten und Symphyten mengenmäßig nur eine untergeordnete Bedeutung.

Da für die meisten Arten der parasitischen Hymenopteren die Biologie und die Wirt-Parasit-Beziehungen wenig geklärt sind und die systematische Stellung bei vielen Vertretern fragwürdig ist, wird nachfolgend lediglich an Hand von einigen Familien und Unterfamilien ein Überblick über die Besiedlungsverhältnisse der einzelnen Felder gegeben. Die Wirtsangaben sind den Werken von Clausen (1940), Muesebeck (1951), Schmiedeknecht (1930), Sorauer (1932, 1953) und Thompson (1953) entnommen.

a) Ichneumonidae

Von den insgesamt 1010 erbeuteten Individuen sind jeweils rd. 40 % zu den Cryptinen und Tryphoninen zu zählen; der Anteil der Ophionen beträgt fast 20 %. Bei den Cryptinen (—) ergibt sich aus den Fangzahlen eine gewisse Präferenz für O 1 und O 2

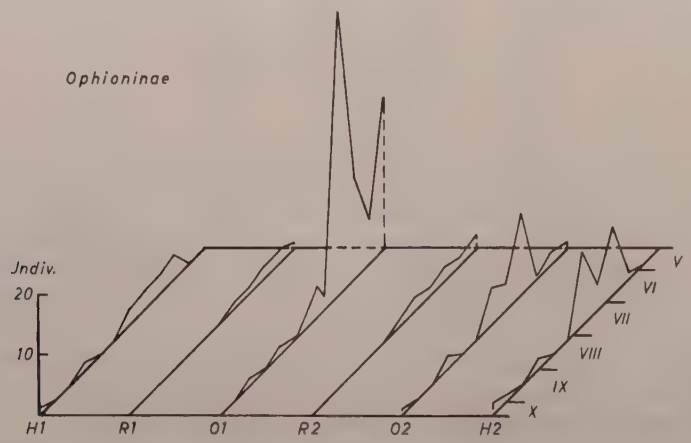


Abb. 18. Populationsbewegungen der Ophioninen-Imagines (Mai bis Oktober 1955)

(überwiegend *Hemiteles*-Arten). Die Tryphoninen (—), bei denen sich eine Bevorzugung von R 2 und H 2 andeutet, sind hauptsächlich durch *Stenomacrus concinnus* Hlgr. vertreten. Die Ophioninen (—) waren lediglich auf O 1 häufig anzutreffen (vgl. Abb. 18). Die Mehrzahl der Individuen wird von den in Curculioniden parasitierenden *Thersilochus*-Arten gestellt, das Hauptauftreten koinzidiert mit dem ihrer Wirtstiere (vgl. Kap. D II d). Das Populationsmaximum fällt in die letzte Juni-Dekade, während es Prilop Anfang Juli ermittelte. Gegenüber den *Thersilochus*-Arten treten die übrigen vorgefundenen Spezies zahlenmäßig weit zurück: *Horogenes spec.* (parasitieren in Lepidopteren-Raupen), *Mesochorus spec.* (Hyperparasiten in Braconiden und Ichneumoniden), *Nepiera concinna* Hlgr., *Proclitus* und Temelucha.

b) Braconidae

Für die Braconiden-Population ist die Dominanz der Dipteren-Parasiten charakteristisch (97 % der 2362 Individuen). Die Alysiinen stehen hierbei mit 79 % aller Braconiden weitaus an der Spitze, es folgen in großem Abstand die Dacnusinen (überwiegend *Dacnusa*-Arten, keine Präferenz für ein bestimmtes Areal) mit 14 % sowie die auf allen Feldern spärlich vertretenen Opiinen mit 4 %.

Unter den Alysiinen (—), welche sich in Calliphorinen, Anthomyinen, Phoriden, Syrphiden, Agromyziden u. a. entwickeln, herrscht die Gattung *Aspilota* vor, während die *Aphaereta*-Arten wesentlich niedrigere Fangzahlen aufweisen. Im Auftreten lassen sich 2 Maxima nachweisen, das erste im Juni/Juli, das zweite bei 5 Feldern Mitte September und bei H 2 bereits in der 2. August-Hälfte (18. August). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß in 3 Fällen (H 1, R 1, R 2) die Fangausbeute im Herbst bedeutend höhere Werte erreicht als im Frühjahr. Prilop kam zu ähnlichen Ergebnissen: 1. Max. Anfang Juli, 2. Max. Mitte August, auf einer der beiden Vergleichsflächen (R-Feld) im Herbst wesentlich höhere Individuenzahlen. Ob die starke Bevölkerungszunahme der Alysiinen im Herbst u. U. durch ein gleichzeitig einsetzendes Ansteigen der Phoriden-Population bedingt wird — wie es Prilop vermutet —, kann an Hand unserer Bodenschalenfänge nicht geklärt werden.

c) Proctotrupidae

Die Proctotrupiden stellen in den vorliegenden Untersuchungen die individuenreichste Hymenopteren-Familie dar (2932 Exemplare). Das quantitative Vorkommen der verschiedenen Unterfamilien ist auf den einzelnen Arealen großen Schwankungen unterworfen: Die Ceraphroninen sind auf O 1 und R 2 am zahlreichsten vertreten, die Diapriinen und Platygasterinen bevorzugen jeweils R 2, die Proctotrupinen überwiegen im Falle R 1 und H 2, während die Scelioninen auf H 1 und O 1 dominieren. Die Deutung dieser Präferenzen erweist sich aus den eingangs (Kap. D III) erwähnten Gründen als sehr schwierig.

Das Massenauftreten der Platygasterinen (—; fast +), welche das Areal von R 2 bevorzugen, fällt in die erste Juli-Dekade, nach Prilop in

den Juni. Bemerkenswert ist bei den Platygasterinen, welche sich vornehmlich in Cecidomyiden entwickeln, die zeitliche Koinzidenz mit ihren Wirtstieren (vgl. Abb. 19). Da die Artenspektren und demzufolge auch nicht die Generationsverhältnisse bekannt sind, können die Zusammenhänge zwischen beiden Insektengruppen nicht näher analysiert werden.

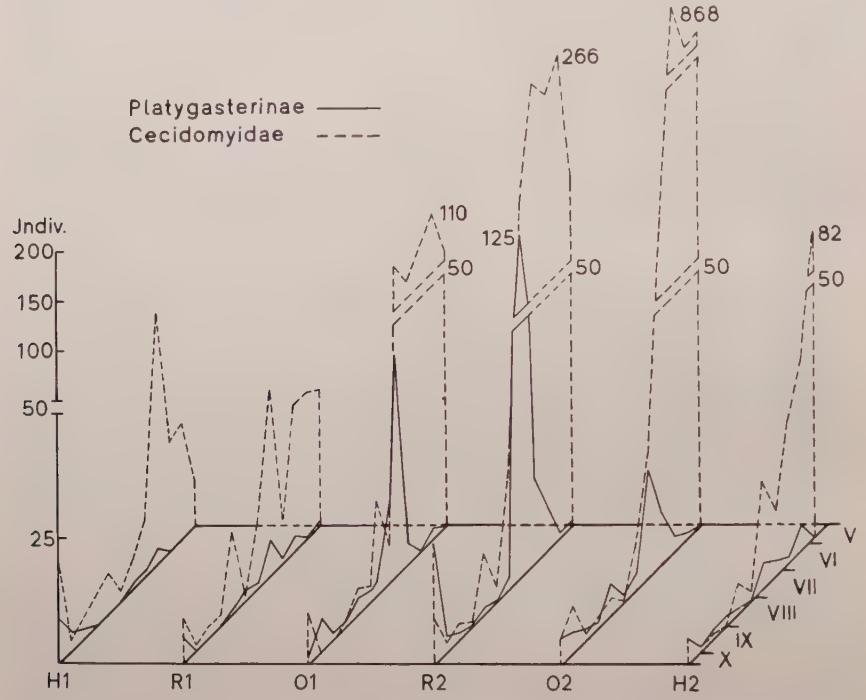


Abb. 19. Populationsbewegungen der Platygasterinen- und Cecidomyiden-Imagines (Mai bis Oktober 1955)

E. Schlußbesprechung

I. Grenzen des Aussagewertes

Mit der beschriebenen Schalenfangmethode (Kap. C I/II) konnte zwar nachgewiesen werden, daß auch auf Zuckerrübenfeldern eine wider Erwarten individuen- und artenreiche Fauna, insbesondere Entomofauna, vorhanden ist (vgl. auch Prilop 1956), jedoch dürfen wir uns nicht über die Mängel dieser Methode hinwegtäuschen lassen: Die weniger agilen Arten werden nur ungenau erfaßt, in den Fangergebnissen kommt nicht zuletzt die spezifische Aktivität der einzelnen Arten zum Ausdruck (vgl. Prilop). Wir nehmen somit in Kauf, daß wir nicht die absolute Besatzdichte ermitteln können, sondern die Aktivitätsdichte (s. Heydemann 1953) erfassen. Diese Mängel hätten zwar — wie z. B. bei Skuhravý (1956) — durch eine Kombination verschiedener Fangmethoden eliminiert werden können, aber für unsere Zwecke erschien uns die Schalenfangmethode am geeignetsten, zumal wir nicht nur die horizontale, sondern durch die Ver-

wendung von Hochschalen auch die vertikale Verteilung der Insekten erfassen wollten, ohne nennenswerte Flurschäden anzurichten. Hinzu kommen weitere Vorteile: Erstens wird der subjektive Einfluß auf das Fangergebnis weitgehend ausgeschaltet, zweitens können sowohl die tag- als auch die dämmerungs- und nachtaktiven Tiere quantitativ ermittelt werden und drittens verlieren die täglichen Witterungsschwankungen ihren Einfluß auf die Fangresultate.

Verschiedene Autoren haben gezeigt, daß die Fangschalenmethode nicht für alle Insekten geeignet ist (vgl. Hans 1956, Schreier u. Kaltenbach 1956, Fröhlich 1958). Ein einprägsames Beispiel hierfür bieten unsere eingehenden Beobachtungen an Dipteren, deren Auftreten allgemein an das Vorhandensein von Wasser und hoher Luftfeuchtigkeit gebunden ist (vgl. Lindner 1949). Die hohen Fangzahlen dürften nicht der wirklichen Verteilung entsprechen, sondern wahrscheinlich durch attraktive Eigenschaften der Fangflüssigkeit (Reflexspiegelung, zeitweilig höhere Luftfeuchtigkeit im Schalenbereich) bedingt sein, insbesondere bei den massenhaft vertretenen Chironomiden.

II. Zu den Ergebnissen

Die direkten und indirekten Einflüsse des Bodens auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Fauna auf den untersuchten Feldern treten am deutlichsten bei den Carabiden hervor. Jedoch ist es selbst noch bei dieser Familie problematisch, die Unterschiede im Arten- und Individuenbesatz — abgesehen von einigen Fällen mit direkter Abhängigkeit vom Boden — durch Bodeneinflüsse zu deuten. Es liegt zwar nahe, in der augenfälligen zeitlichen Verschiebung der Maxima mit zunehmender Schwere des Bodens (H 1 — 23. 6.; R 1 —7. 7.; O 1 — 14. 7.; R 2 und O 2 —21. 7.; H 2 — 18. 8.) und dem sich daraus ergebenden unterschiedlichen Kurvenverlauf bei den Einzelfeldern einen Einfluß von Bodenfaktoren zu sehen, jedoch kommen noch andere Deutungsmöglichkeiten in Betracht:

1. können mikroklimatische Faktoren für die Verschiebung verantwortlich sein,
2. können die Unterschiede durch den wechselnden Anteil von Imago- und Larvenüberwinterern bedingt sein und
3. ist es nicht unwahrscheinlich, daß in den Besatzzahlen die jeweilige Gradationsstufe der beteiligten Arten zum Ausdruck kommt.

Nach älteren Angaben scheint der Einfluß des Bodens auf das Vorkommen der verschiedenen Arten außer Frage zu stehen (s. Kap. D II a). Ein Vergleich neuerer Untersuchungen zeigt, daß die Carabidenbesiedlung auf verschiedenen Böden je nach dem Klimabereich bzw. der geographischen Lage, nach dem unterschiedlichen Witterungsablauf in den einzelnen Jahren und dem Kulturpflanzenbestand variiert (vgl. Tischler 1958). Die artspezifischen Temperatur-, Feuchtigkeits- und Lichtansprüche können je nach Klimabereich usw. auf verschiedenartigen Böden befriedigt werden (vgl. auch Heydemann 1955);

je mehr ein bestimmtes Feld unter den aktuellen Bedingungen der „ökologischen Nische" einer Art entspricht, um so deutlicher treten dann auch die Dominanz und Abundanz hervor. Beispiele bieten in unseren Untersuchungen u. a.: *Bembidion lampros* und *B. obtusum*, *Harpalus aeneus*, *H. azureus* und *H. pubescens*, *Pterostichus vulgaris* sowie *Trechus 4-striatus;* sie ergänzen auf engem Raum die von Tischler (1958) gezogenen Schlüsse aus dem Vergleich der Fangergebnisse aus verschiedenen Gebieten: Die Unterschiede zwischen den innerhalb eines begrenzten Gebietes ausgewählten Zuckerrübenfeldern genügen bereits, um die Dominanz und Abundanz der einzelnen Arten sowie das Artenspektrum — entsprechend den arttypischen Ansprüchen — deutlich zu verschieben. Vor allen Dingen zeigt ein Vergleich mit den Untersuchungen von Prilop (1956) im Göttinger Raum, daß in solchen Fällen den Bodenverhältnissen keine primäre Bedeutung zukommen dürfte, obgleich verschiedene Arten eng an bestimmte Bodenarten gebunden sind, wie z. B. *Dyschirius globosus* und *Broscus cephalotes* wegen ihrer Grabtätigkeit an leichte Böden. Auch *Trechus (Epaphius) secalis*, *Calathus erratus*, *Amara curta* und *A. fulva* sind als Präferenten sandiger Böden bekannt (s. o. u. Heydemann 1955 sowie Tischler 1958). Einige dieser Arten *(Broscus cephalotes*, *Calathus erratus)* greifen jedoch je nach Klimabereich vom leichten zum bindigen Boden über (vgl. Tischler 1958).

Zu 1: Ein Vergleich der Fangergebnisse aus verschiedenen Klimazonen (z. B. Mitteldeutschland — Geiler 1956/57 und Göttinger Raum — Prilop 1956) stützt sich überwiegend auf makroklimatische Daten und setzt den Verlauf der Populationskurven der einzelnen Arten zu bestimmten Witterungsfaktoren (Temperatur, Niederschläge) in Beziehung. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen im Gegensatz zu Geiler und Prilop zumindest bei *Harpalus pubescens*, *Pterostichus vulgaris* und *Trechus 4-striatus*, daß anscheinend durch Temperatur und Niederschläge bedingte Schwankungen in den Bevölkerungsbewegungen nicht ausschließlich durch die Einflüsse dieser Faktoren erklärt werden können. Mikroklimatische Meßwerte dürften hier wesentlich wertvollere Informationen liefern (vgl. Franz 1931).

Die Vermutung von mikroklimatischen Einflüssen auf den Kurvenverlauf der Carabidenbevölkerung ist durch die unterschiedliche Höhenlage der einzelnen Schläge (R 1 — 200 m; R 2, O 1, O 2, H 1 — rd. 250 m und H 2 — 300 m) begründet; denn die zeitliche Verschiebung des Massenauftretens zeigt eine gute Übereinstimmung mit den pflanzenphänologischen Daten und den Beobachtungen über die Schneeschmelze (vgl. Kap. B IV b). Dabei bildet jedoch H 1 insofern eine Ausnahme, als hier das Häufigkeitsmaximum der Käfer am frühesten (23. 6.) festzustellen ist, obwohl es mikroklimatisch etwa

mit H 2 zu vergleichen ist, wo das Maximum am spätesten (18. 8.) von allen Feldern nachzuweisen ist. Wenn wir aber unterstellen, daß das Erscheinen der Laufkäfer im Frühjahr von der Erwärmung und dem Abtrocknungsgrad der Böden abhängig ist, dann überrascht das Ergebnis von H 1 nicht; denn wir haben es hier mit dem leichtesten der untersuchten Böden zu tun und im Falle H 2 mit dem schwersten.

Diese Verhältnisse werden am eindrucksvollsten von dem Larvenüberwinterer *Harpalus pubescens* demonstriert (vgl. Abb. 7), bei welchem sich das Häufigkeitsmaximum vom leichten zum schweren Boden um jeweils vier Wochen verschiebt (H 1 — 23. 6., leichter Boden; O 1 — 21. 7., mittlerer Boden; H 2 — 18. 8., schwerer Boden). Ähnlich, wenn auch längst nicht so ausgeprägt, verhält sich *Bembidion lampros* (Max.: H 1 und R 1 — 7. 7., O 1 einen Fangtermin später, vgl. Abb. 4). Das Ausmaß der hier besprochenen mikroklimatischen Einflüsse dürfte von der „Weite" der ökologischen Nische abhängen. Je enger der „Optimalbereich", um so stärker wirken sich feinere Unterschiede aus. Andererseits lassen sich jedoch auch Beispiele anführen, bei denen das Massenauftreten in allen Fällen gleichzeitig erfolgt (vgl. *Pterostichus vulgaris*, Abb. 8). Daher ist die Deutung an Hand von mikroklimatischen Faktoren nur bedingt bzw. nur für bestimmte Arten gültig. Schon allein *Pterostichus vulgaris* und *Harpalus pubescens*, welche zu den häufigsten Arten gehören, sind in der Lage, die hier zur Diskussion stehende Verschiebung der Maxima entscheidend zu beeinflussen.

Zu 2: Unterschiede in den Populationsbewegungen der Carabiden kommen auch dadurch zustande, daß sich das Verhältnis von Larvenüberwinterern zu Imagoüberwinterern vom leichten zum schweren Boden ändert, und zwar in folgender Weise: Der Anteil der Imagoüberwinterer steigt — mit geringfügigen Abweichungen — sowohl nach Arten- als auch nach Individuenzahl von H 1 über R 1 bis zu O 1 an, und von R 2 über O 2 bis zu H 2 kehrt sich das Verhältnis auffällig zugunsten der Larvenüberwinterer um. Da nun die als Vollkerfe überwinternden Arten im Frühjahr naturgemäß zeitiger erscheinen als die Imaginalstadien der Larvenüberwinterer, wird das zeitlich unterschiedliche Massenauftreten der Carabiden verständlich. Im Hinblick auf die phänologischen Unterschiede, welche sich bei beiden Entwicklungstypen von Feld zu Feld ergeben und von mikroklimatischen und anderen ökologischen Faktoren abhängig sein können, ist auch das im Vergleich zu H 1 und R 1 spätere Maximum auf O 1 erklärlich, obwohl hier (O 1) die Imagoüberwinterer arten- und individuenmäßig am stärksten von allen Feldern vertreten sind.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die Lage der einzelnen Felder, so kommen wir bei der Betrachtung der beiden Fortpflanzungstypen zu überraschenden Feststellungen. P r i l o p (1956) begründete in

Anlehnung an Dahl und Larsson das massenhafte Vorkommen von Imagoüberwinterern auf dem einen der von ihm untersuchten Standorte (K-Feld) mit den besseren Überwinterungsmöglichkeiten in den angrenzenden Ödländereien, in den breiten Feldrainen, auf dem benachbarten Grünland und in dem nahen Wald. Nach diesen Befunden sollte man erwarten, in den vorliegenden Untersuchungen zu einem ähnlichen Ergebnis zu kommen, zumal R 1 (mit seiner Waldnähe, den breiten Rainen und der benachbarten Streuwiese), R 2 (durch die angrenzenden Wald- und Wiesenflächen sowie die Raine) und vor allem H 2 (durch die Insellage inmitten von Grünland) vergleichbare Verhältnisse aufweisen dürften. Auch für die Carabiden von H 1 und O 2 bieten sich die in der Nähe liegenden Gärten und Raine als Überwinterungsmöglichkeiten an, während O 1 frei in der Feldmark liegt und nur Wegränder als Refugien für die Käfer aufweist. Trotz der erwähnten günstigen Verhältnisse können die Angaben Prilops nicht bestätigt werden. Die Fläche H 2, die nach den Angaben der obengenannten Autoren die besten Voraussetzungen für Imagoüberwinterer besitzen müßte, weist von allen Feldern den stärksten Besatz an Larvenüberwinterern auf (Verhältnis L : I = 1 : 0,2), dagegen überwiegen auf dem Schlag in der freien Feldmark (O 1) die Imagoüberwinterer erheblich (Verhältnis L : I = 1 : 2), also auf dem Standort mit der geringsten Erwartung für die Überwinterung der Käfer. Auch artenmäßig ergeben sich für diese Felder ähnliche Verhältnisse, und zwar für H 2 1 : 1,6 und für O 1 1 : 2,2. Jedoch sind diese Unterschiede nicht so deutlich ausgeprägt wie beim Individuenverhältnis, was darauf schließen läßt, daß die Larvenüberwinterer günstigere Entwicklungsbedingungen in H 2 vorfinden und dementsprechend stärker vertreten sind als die an Artenzahl überlegenen Imagoüberwinterer. Unter Berücksichtigung der Daten für die übrigen Felder ist es evident, daß sich das schwankende Verhältnis von Larven- zu Imagoüberwinterern nicht ausschließlich durch die besprochenen Überwinterungsmöglichkeiten begründen läßt. Wahrscheinlich ist bei vielen Arten die Feldüberwinterung nicht ausgeschlossen (vgl. z. B. *Bembidion lampros*).

Nach Heydemann (1953, S. 243) sind wegen der Bearbeitungsmaßnahmen und der geringeren Empfindlichkeit der Larvenstadien gegen Verschüttung unter den Larvenüberwinterern „die Charaktertiere der Hackfruchtfelder zu suchen". Diese Angabe kann durch die vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigt werden (vgl. hierzu auch Prilop 1956); denn auf O 1 wurde entgegen der für Zuckerrüben üblichen Herbstfurche die Pflugarbeit zum großen Teil erst im Frühjahr 1955 durchgeführt. Hier hätte man also nach der These Heydemanns nur einen geringen Besatz an Imagoüberwinterern erwarten dürfen, jedoch ergibt sich aus den Fangzahlen, daß gerade O 1 von allen Feldern den größten Anteil an Imagoüberwinterern aufweist.

Auch die Pflegemaßnahmen (Maschinen- und Handhacke usw.) lassen auf den untersuchten Zuckerrübenfeldern keinen eindeutigen Einfluß auf das Fangergebnis erkennen (z. B. bei *Bembidion lampros* und *B. obtusum).*

Im Gegensatz zu den Carabiden konnten bei den übrigen systematischen Gruppen keine Anhaltspunkte gewonnen werden, inwieweit sich bei diesen Gruppen die erwähnten mikroklimatischen Faktoren, Überwinterungsverhältnisse und Bodenbearbeitungsmaßnahmen auswirken.

Zu 3: Da sich unsere Untersuchungen lediglich über eine Vegetationsperiode erstreckten, also nur eine Momentaufnahme darstellen, muß offen bleiben, welche Gradationsstufe bei den einzelnen Arten durch unsere Untersuchungen erfaßt worden ist. Die Vermutung von Gradationen liegt nahe, da die Besatzzahlen der als eurytop bekannten Arten unabhängig von der Bodenart von Standort zu Standort beträchtlich variieren können *(Bembidion lampros* und *B. obtusum, Harpalus aeneus* und *H. pubescens, Pterostichus vulgaris* sowie *Trechus 4-striatus).* Zudem deuten auch die quantitativen Unterschiede in den an verschiedenen Orten und in verschiedenen Jahren durchgeführten Untersuchungen anderer Autoren auf diese Möglichkeit hin (vgl. Prilop 1956, Geiler 1956/57, Skuhravý 1958 und 1959).

Für die weitaus meisten Familien und Gruppen, von denen nachfolgend nur die wesentlichsten hervorgehoben seien, dürfte der Boden lediglich indirekt von Bedeutung sein: Obwohl die Gesamtindividuenzahl der Staphyliniden — mit Ausnahme von O 2 — vom leichten zum schweren Boden kontinuierlich zunimmt, kann den Bodeneinflüssen keine primäre Bedeutung beigemessen werden. Im Hinblick auf die bei Staphyliniden weitverbreitete Hygrophilie dürfte sich der Boden jedoch indirekt über die Feuchtigkeitsverhältnisse auf die Zusammensetzung der Kurzflüglerpopulation auswirken. So bevorzugt die Gattung *Atheta,* welche individuenmäßig in Schleswig-Holstein auf leichten Böden zahlreicher vertreten ist (vgl. Heydemann 1953), in unserem Beobachtungsgebiet schweren Boden. In erster Linie scheint aber das Nahrungssubstrat (Stalldung usw.) über das Auftreten in einem bestimmten Biotop zu entscheiden (vgl. hierzu O 2), zumal auf den Feldern die saprophagen Arten dominieren *(Atheta, Oxytelus),* während die Räuber *(Aleochara, Xantholinus)* stark zurücktreten.

Auch das Vorkommen der Chrysomeliden, Curculioniden und Cryptophagiden auf den untersuchten Feldern läßt sich nicht auf direkte Bodeneinflüsse zurückführen. Da fast alle vorgefundenen Arten ausschließlich phytophag sind, insbesondere die massenhaft vertretenen Spezies *(Phyllotreta, Longitarsus, Psylliodes; Ceuthorrhynchus, Sitona sulcifrons; Atomaria linearis),* dürfte der

Boden jedoch in recht weiten Grenzen sekundär für die Käfer als Standort ihrer Nährpflanzen von Bedeutung sein. Eine deutliche Abhängigkeit vom Fraßpflanzenbestand (Versuchs- und Vorfrucht, Unkräuter) ließ sich bei zahlreichen Arten nachweisen. Im Falle von *Psylliodes affinis* spielt aber auch die Bodenart als solche wegen der Eiablage eine entscheidende Rolle. Während Schnell (1955) einen deutlichen Einfluß des Bodens auf die Curculioniden-Population von Leguminosenfeldern feststellen konnte, war in den vorliegenden Untersuchungen (Zuckerrübenbestände) das Auftreten insbesondere der individuenreichsten Arten *(Sitona sulcifrons, Ceuthorrhynchus spec.)* lediglich in Abhängigkeit von dem Fraßpflanzenvorkommen (Vorfrucht, Unkräuter) zu deuten.

Wegen der regen Flugaktivität konnten bei den Hymenopteren (überwiegend parasitische Formen) keine durch Bodenunterschiede bedingte Abweichungen in der Zusammensetzung der Population festgestellt werden.

III. Schlußwort

Zur Klärung der biozönotischen Verknüpfungen in Agrarbiotopen können die vorliegenden Untersuchungen nur einen bescheidenen Beitrag liefern. Sie stellen im Grunde genommen eine lediglich deskriptiv auszuwertende Bestandsaufnahme dar. In zeitraubender Kleinarbeit wird zwar eine Fülle von Material und Tatsachen zusammengetragen, jedoch sind hierdurch kaum Informationen über biozönotische Zusammenhänge zu erhalten; denn ohne genaue Kenntnis der Bionomie, Ethologie und Lebensansprüche, welche unmöglich im Rahmen einer Bestandsaufnahme ermittelt werden können, müssen die Fangergebnisse bei den meisten Arten in vieler Hinsicht vermutungsweise gedeutet werden. Derartige Untersuchungen sind geeignet, einen orientierenden Überblick über den Tierbesatz unterschiedlicher Standorte zu verschaffen. Sie können, wenn sie über eine größere Zahl von Jahren in einem dichten Beobachtungsnetz durchgeführt werden — wie etwa in der Tschechoslowakei (vgl. Skuhravý) und Ungarn (vgl. Balogh) — zu einer Inventarisierung der Fauna führen, aus welcher ökologische und biozönotische Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden können. Aber selbst in diesem Falle wird zwar manche Einsicht in die Biomasse innerhalb einer Lebensgemeinschaft gewonnen werden, jedoch wird nur bedingt eine Analyse der biozönotischen Bindung einzelner Schädlingsarten möglich sein und kaum ein gesicherter Rückschluß auf die Gradationswahrscheinlichkeit gezogen werden können. Dies setzt in noch höherem Maße als die Analyse der Biomasse, in welcher funktionell ähnliche, in ihren ökologischen Ansprüchen differenzierte Arten substituierbar sind, eine eingehende Kenntnis spezifischer Verhaltensweisen und Wechselbeziehungen voraus, die durch

routinemäßige Fänge nicht erfaßt werden können. Wo die langfristigen Beobachtungen innerhalb eines dichten Stationsnetzes nicht durchführbar sind, können Untersuchungen — wie die vorliegende Studie — als Ansatzpunkt dienen für weitere Arbeiten, welche spezielle Probleme herausgreifen und mit anderer Methodik vertiefend untersuchen. Für solche Arbeiten ergibt die Analyse unserer Beobachtungen wertvolle Hinweise:

So mußte es ein offenes Problem bleiben, durch welche Faktoren die von Feld zu Feld stark wechselnde Aktivitätsdichte der Carabiden *Harpalus pubescens* und *Pterostichus vulgaris* bedingt ist. Im Hinblick auf das fast gleichmäßige Vorkommen beider Arten auf O 1 (vgl. Tab. 6) dürfte weniger eine Konkurrenz zwischen diesen Carabiden bestehen, sondern vielmehr scheinen die arttypischen Lebensbedingungen auf den einzelnen Standorten unterschiedlich verwirklicht zu sein.

Tabelle 6

Vergleich der Individuenzahlen von *Harpalus pubescens* und *Pterostichus vulgaris* (12 Fänge: 12. 5. bis 14. 10. 1955)

	H 1	R 1	O 1	R 2	O 2	H 2	
Harpalus pubescens	122	4	88	9	9	177	Indiv.
Pterostichus vulgaris	38	166	76	297	267	34	Indiv.

Desgleichen wäre es aufschlußreich, unter stärkerer Berücksichtigung mikroklimatischer Faktoren die Präferenzen zahlreicher Arten für bestimmte Standorte zu klären (z. B. bei vielen Carabiden- und Staphyliniden-Arten), den angedeuteten Wirt-Parasit-Beziehungen nachzugehen (Ophioninae — Curculionidae, Alysiinae — Phoridae, Platygasterinae — Cecidomyidae u. a.) und nicht zuletzt die Überwinterungsverhältnisse näher zu analysieren, insbesondere im Hinblick auf die Feldüberwinterung, welche bei vielen Arten (z. B. bei Carabiden) nicht ausgeschlossen zu sein scheint.

F. Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen hatten zum Ziel, den oberirdischen Tierbestand auf Zuckerrübenfeldern zu studieren, insbesondere sollte auf den Einfluß wechselnder Bodenverhältnisse auf die qualitativen und quantitativen Unterschiede im Tierbesatz abgehoben werden.

Die Bestandsaufnahme wurde im Göttinger Raum unter Verwendung von Fangschalen auf 6 Feldern unterschiedlichen Bodens in den Monaten Mai bis November des Jahres 1955 durchgeführt.

Die Fangergebnisse wurden nach einem Rangzahlentest mathematisch-statistisch überprüft (Kruskal-Wallis-Test).

Bei den Coleopteren erreichen nur einige Familien (Carabidae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Cryptophagidae) und inner-

halb dieser lediglich wenige Arten hohe Fangzahlen, während die meisten Familien bzw. Spezies nur mit wenigen Individuen oder Einzelexemplaren vertreten sind.

Die Auswirkungen unterschiedlicher Bodenverhältnisse auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Coleopteren werden — soweit es im Rahmen einer Bestandsaufnahme möglich ist — eingehend erörtert:

Die Carabiden werden sowohl indirekt (Feuchtigkeit, Wärme) als auch direkt (Grabtätigkeit) beeinflußt. Für die meisten Familien ergibt sich in erster Linie eine indirekte Abhängigkeit von den Bodenunterschieden: Bei den Staphyliniden spielt der Feuchtigkeitsfaktor neben dem Nahrungssubstrat die entscheidende Rolle, und bei mehreren Familien ist der Boden hauptsächlich als Standort der Fraßpflanzen von Bedeutung (Chrysomelidae: *Phyllotreta, Longitarsus, Psylliodes* u. a.; Curculionidae: *Sitona sulcifrons, Ceuthorrhynchus;* Cryptophagidae: *Atomaria linearis).* Wegen der minimalen Fangausbeute sind für die Mehrzahl der Coleopteren-Familien keine definitiven Aussagen möglich.

Bei den flugaktiven Insekten (Hymenopteren u. a.) konnte erwartungsgemäß kein Einfluß von Bodenfaktoren nachgewiesen werden.

Summary

The epigeic fauna on sugarbeet fields was studied with special reference to the influence of different soil types on the quantitative and qualitative composition of the insectfauna.

The investigations were carried out in 6 fields in the area around Göttingen by means of pan-traps (Moericke-Schalen) during May—November 1955.

The results were statistically examined by the Kruskal-Wallis-test.

Concerning the Coleoptera, only a few families (Carabidae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Cryptophagidae) and within these only some species showed high abundance, while most of the other families or species were found in small numbers of individuals.

The influence of different soil types on the quantitative and qualitative composition of the Coleoptera is discussed in detail:

The Carabidae are influenced indirectly (by humidity and temperature of soil) as well as directly (digging activity). Most of the families are mainly indirectly dependent on different soil types: The humidity is besides nutrition most important to Staphylinidae; the soil is mainly important as locality of foodplants for several families (Chrysomelidae: *Phyllotreta, Longitarsus, Psylliodes,* a. o.; Curculionidae: *Sitona sulcifrons, Ceuthorrhynchus;* Cryptophagidae: *Atomaria linearis).* With regard to the very little abundance of the other families

of Coleoptera it is impossible to give exact informations about their appearance in the fields.

No influence of different soil types could be found on the distribution of flying insects (especially Hymenoptera a. o.).

G. Literaturverzeichnis

Balogh, J.: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Berlin und Budapest 1958.

Baring, H. H.: Die Milbenfauna eines Ackerbodens und ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel. Diss. Göttingen 1955.

Berker, J.: Der Knöterichblattkäfer, *Gastroidea polygoni* L. (Coleopt., Chrysom.), als Schädling an Zuckerrüben in Rheinhessen-Pfalz. Nbl. d. Dt. Pflschd. (Brschwg.) *9*, 11, 174—175, 1957.

Blunck, H.: Biozönoseforschung. Aus den Schwerpunktprogrammen der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Forschungsberichte *1*, 73—81, 1957.

Bombosch, S.: Beiträge zur Kenntnis des Moosknopfkäfers (*Atomaria linearis* Steph.). I. Entwicklungsdauer im Zuchtversuch. Zucker *7*, 23, 511—514, 1954.

— Beiträge zur Kenntnis ... II. Fraßbild und Wirtswahl. Zucker *8*, 3, 46—49, 1955 a.

— Beiträge zur Kenntnis ... III. Die Überwinterung. Zucker *8*, 13, 285—287, 1955 b.

— Beiträge zur Kenntnis ... IV. Der Einfluß der Fruchtfolge auf die Populationsdynamik. Zucker *11*, 12, 279—283, 1958.

Boness, M.: Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. Z. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere *42*, 225—277, 1953.

— Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern. Z. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere *47*, 309—373, 1958.
pflanzen und ihre Bekämpfung. 7. Auflage, Berlin u. Hamburg 1953.

Braun, H. und Riehm, E.: Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 7. Aufl. Berlin u. Hamburg 1953.

Buckle, P.: On the ecology of soil insects on agricultural land. J. Ecology *11*, 93—102, 1923.

Burmeister, F.: Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer. Krefeld 1939.

Clausen, C. P.: Entomophagous insects. New York and London 1940.

Deppe, H.: Die Vegetationsverhältnisse der Göttinger Muschelkalkhochebene (Göttinger Wald). Mitt. flor. soziol. Arbeitsgem. Niedersachs. *1*, 20—25, 1928.

Deppe, A. und Troe, H.: Der Göttinger Wald und seine Umgebung. Göttingen 1956.

Edwards, E. E.: A survey of the insects and other invertebrate fauna of permanent pasture and arable land of certain soil types at Aberystwyth. Ann. appl. Biol. *16*, 299—322, 1929.

Ellenberg, H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landw. Pflanzensoziologie Bd. I, Stuttgart 1950.

— Naturgemäße Anbauplanung, Melioration und Landespflege. Landw. Pflanzensoziologie Bd. III, Stuttgart 1954.

Franz, H.: Über die Bedeutung des Mikroklimas für die Faunenzusammensetzung auf kleinem Raum. Z. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere *22*, 587—628, 1931.

Friederichs, K.: Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie. Bd. I—II, Berlin 1930.

— Bestehen in Kulturbiotropen Lebensgemeinschaften? Verh. d. Dt. Ges. f angew. Entomol., 14. Mitgl.versamml. 24./25. Okt. 1957 in Göttingen.

Fröhlich, G.: Möglichkeiten und Methoden zur Prognose und Kontrolle eines Massenauftretens der Luzerneblütengallmücke *Contarinia medicaginis* Kieff. Nbl. f. d. Dt. Pflschd. (Berlin) *12*, 10, 181—187, 1958.

Fuchs, W. H.: Die Wechselbeziehungen der Organismen in ihrer Bedeutung für den Pflanzenschutz. Vortragstag. d. Landw. Fak. d. Georg-August-Univ., Göttingen 1953.

Geiler, H.: Die Zusammensetzung der während der Jahre 1952 und 1953 in Bodenfallen gefangenen niederen Tierwelt einer mitteldeutschen Feldflur. Wiss. Z. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-nat. Reihe *4*, 41—46, 1955.

— Über die Bedeutung und Notwendigkeit biozönotischen Denkens und Handels im Pflanzenschutz. Nbl. f. d. Dt. Pflschd. (Berlin) *10*, 8, 157—162, 1956.

— Zur Ökologie und Phänologie der auf mitteldeutschen Feldern lebenden Carabiden. Wiss. Z. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-nat. Reihe *6*, 1, 35—53, 1956/57.

Gersdorf, E.: Ökologisch-faunistische Untersuchungen über die Carabiden der mecklenburgischen Landschaft. Zool. Jahrb. (Syst.) *70*, 17—68, 1937.

Hans, H.: Beiträge zur Biologie von *Sitona lineatus* L. Diss. Göttingen 1956.

Hesse, R.: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.

Heydemann, B.: Agrarökologische Problematik (dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder). Diss. Kiel 1953.

— Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. Ber. ü. d. 7. Wandervers. Dt. Entomol., 8.—10. 9. 1954 in Berlin, 172—185, 1955.

Hoffmeister, J. und Schnelle, F.: Klima-Atlas von Niedersachsen. Amt f. Landesplanung, Hannover 1945.

Holdhaus, K.: Über die Abhängigkeit der Fauna vom Gestein. Verh. d. VIII. Intern. Zool.-Kongr. Graz 1910. Jena 1912.

Horion, A.: Käferkunde für Naturfreunde. Frankfurt/Main 1949.

Kendall, M. G.: The treatment of ties in ranking problems. Biometrika *33*, 239—251, 1945.

Klostermeyer, E. C. and Rasmussen, W. B.: The effect of soil insecticide treatments on mite population and damage. J. econ. Entomol. *46*, 910—912, 1953.

Kruskal, W. H.: A nonparametric test for the several sample problem. Ann. math. Statistics *23*, 525—540, 1952.

Landis, B. J., and Gibson, K. F.: Abundance of mites on potatoes treated with DDT, Sulfur, Parathion or Malathion for aphid control. J. econ. Entomol. *46*, 1025—1029, 1953.

Larsson, S. G.: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. Entomol. Meddelelser *20*, 277—560, 1937/40.

Lindner, E.: Die Fliegen der palaearktischen Region. Bd. I, Stuttgart 1949.

Lindroth, C. H.: Die fennoskandischen Carabidae. Medd. Göteb. Mus. Zool. Avd., Bd. I—III, 1945—49.

Lohse, G. A.: Die Laufkäfer des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins. Verh. d. Vereins f. naturwiss. Heimatforsch. Hamburg *31*, 1—39, 1953.

Mayer, K.: Rundgespräch „Biozönoseforschung" in Bad Honnef a. Rh. Nbl. d. Dt. Pflschd. (Brschwg.) *7*, 6, 109—110, 1955.

Moericke, V.: Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* S. Nbl. d. Dt. Pflschd. (Brschwg.) *3*, 23—24, 1951.

— Der Flug von Insekten über pflanzenfreien und pflanzenbewachsenen Flächen. Z. f. Pflkr. (Pflpath.) u. Pflsch. *64*, 7/10, 507—514, 1957.

Morris, H. M.: Observations of the insect fauna of permanent pasture in Chesire. Ann. appl. Biol. *7*, 1920/21.

— The insect and other invertebrate fauna of arable land at Rothamsted. I. and II. Ann. appl. Biol. *9*, 1922 and *14*, 1927.

Mückenhausen, E.: Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/Main 1957.

Muesebeck, C. F. W., Krombein, K. V., and Towness, H. K.: Hymenoptera of America North of Mexico. Synoptic Catalog. Washington 1951.

Prilop, H.: Untersuchungen über die Insektenfauna von Zuckerrübenfeldern in der Umgebung von Göttingen. Diss. Göttingen 1956.

Rabeler, W.: Über die Tierwelt nordhannoverscher Roggenfelder. Z. f. Pflkr. (Pflpath.) u. Pflsch. *58*, 401—404, 1951.

Rammner, W.: Gibt es eine Biozönose in der Ackerbaulandschaft? Wiss. Z. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-nat. Reihe *2*, 453—455, 1952/53.

Reitter, E.: Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. Bd. I—V. Stuttgart 1908—1916.

Röber, H. und Schmidt, G.: Untersuchungen über die räumliche und biotopmäßige Verteilung einheimischer Käfer. Natur u. Heimat (Münster/Westf.) *9*, H. 3, 1949.

Rühl, A.: Das südliche Leinebergland. Eine forst- und vegetationskundliche und pflanzengeographische Studie. Pflanzensoziologie *9*, Jena 1954.

Scheffer, F.: Boden als Standort der Pflanzen. Handbuch der Landwirtsch. *1*, 1—51, 1952.

Scheffer, F. und Meyer, B.: Der Leinetalgraben. Tag. d. Dt. Bodenk. Ges. in Göttingen vom 26. 9. bis 2. 10. 1955, H. 2.

Scheffer, F. und Schachtschabel, P.: Bodenkunde. Stuttgart 1952.

Scherney, F.: Untersuchungen über Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung räuberisch lebender Käfer in Feldkulturen. Z. f. Pflbau u. Pflschutz (München) *6*, 49—73, 1955.

Schmiedeknecht, O.: Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. Jena 1930.

Schnell, W.: Synökologische Untersuchungen über Rüsselkäfer der Leguminosenkulturen. Z. angew. Entomol. *37*, 192—238, 1955.

Schrader, E.: Die Landschaften Niedersachsens. Ein topographischer Atlas. Hannover 1957.

Schreier, O. und Kaltenbach, A.: Über den Fang von Rapsschädlingen und anderen Insekten in Gelbschalen. Tätigk.ber. 1951—1955 d. Bundesanst. f. Pflsch. Wien, 148—175, 1956.

Schriel, W.: Abriß der Geologie der Umgebung von Göttingen. Tag d. Dt. Bodenk. Ges. in Göttingen vom 26. 9. bis 2. 10. 1955, H. 1.

Schwenke, W.: Biozönotik und angewandte Entomologie. Beitr. z. Entomol. *3*, Sonderh. S. 86—162, 1953.

Schwerdtfeger, F.: Biozönose und Pflanzenschutz. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtschaft Berl.-Dahlem, H. 85, 11—21, 1956.

Skuhravý, V.: Studium der Entomocönose des Kartoffelfeldes. Ber. ü. d. Hundertjahrf. d. Dt. Entomol. Ges. Berlin, 30. Sept. bis 5. Okt. 1956, S. 118—120.

— Die Fallenfangmethode. Časopis Československ. Společnosti Entomol. *54*, 1, 27—40, 1957 a.

— Bewegungsareal einiger Carabidenarten. Acta Societatis Entomol. Čechosloveniae *53* (1956), 171—178, 1957 b.

— Einfluß landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Phänologie der Feldcarabiden. Zoologické Listy 7 (21), 4, 325—338, 1958.

— Příspěvek k bionomii polních střevlíkovitých (Col. Carabidae). Rozpravy Československé Akademie Věd *69*, 2, 1—64, 1959.

Solomon, M. E.: Das Gleichgewicht von Insektenbevölkerungen und die chemische Schädlingsbekämpfung. Z. angew. Entomol. *37*, 110—121, 1955.

Sorauer, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Bd., Tierische Schädl. an Nutzpfl., 2. Teil, 4. Aufl., 1932.

— Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 4. Bd., Tierische Schädl. an Nutzpfl., 1. Teil, 5. Aufl., 1. Lief., 1949.

— Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Bd., Tierische Schädl. an Nutzpfl., 2. Teil, 5. Aufl., 1. Lief.: Diptera, Hymenoptera, 1953.

— Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Bd., Tierische Schädl. an Nutzpfl., 2. Teil, 5. Aufl., 2. Lief.: Coleoptera, 1954.

Thiele, H.-U.: Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. Z. angew. Entomol. *39*, 316—367, 1956.

Thompson, W. R.: A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Ottawa (Commonwealth Inst. Biol. Control) 1953.

Tischler, W.: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig 1949.

— Synökologie der Landtiere. Stuttgart 1955 a.

— Influence of soil types on the epigeic fauna of agricultural land. In: Kevan, D.K.M., Soil Zoology, 125—137, London 1955 b.

— Biozönotisches Denken und Pflanzenschutz. Z. f. Pflkr. (Pflpath.) u. Pflsch. *63*, 1—6, 1956.

— Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. Z. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere *47*, 54—114, 1958.

Tölg, F. und Heikertinger, F.: *Psylliodes affinis* Payk., der Kartoffelerdfloh. Z. angew. Entomol. *2*, 1—28, 1915.

Anschrift des Verfassers: Landw.-Ref. Dr. E. Lücke,
Ahlem über Hannover, Wunstorfer Landstr. 1

Ein seltener Schadfall der Lebensmittelhygiene: Collembolen an Butter

Von Waldemar Tannert

Die Beratungsstelle[1] erhielt am 6. Juni 1958 aus dem Institut für Lebensmittelchemie des Magistrates von Berlin eine Probe verpackter Butter (250-g-Stücke), die nach Angabe des genannten Institutes einen Befall mit „kleinen Tieren" aufweisen sollten. Die Stücke, insgesamt 5 bis 6 kg, waren zum Teil von der Kundschaft einer Kleinverkaufsstelle beanstandet und von dort daraufhin an die Großverteilungsstelle zurückgeliefert worden. Von dort wurden sie dem Institut für Lebensmittelchemie zur Untersuchung zugeleitet. Die sofortige, vorläufige Untersuchung der Butter ergab, daß es sich fast durchweg (mit einer Ausnahme) um Befall durch Collembolen handelte. Die Tiere saßen in größerer Zahl (zwischen 10 und 30 Stück) unter dem Pergamentpapier der Verpackung, zum Teil auch direkt in der Butter, in der Randregion der Stücke. Alle Tiere waren tot. Nach Angaben der wissenschaftlichen Mitarbeiter des Institutes für Lebensmittelchemie sollen Tiere am Tage vor der Überbringung zur Beratungsstelle (also am 5. Juni 1958) noch gelebt haben. Ein Teil der Tiere war zerquetscht. Außerdem befand sich in einem Butterstück eine zerquetschte Ameise.

Zur Artbestimmung gab ich das Material Herrn Dr. A. Palissa aus unserem Institut. Er stellte fest, daß es sich um Imagines und Jugendstadien der Art *Hypogastrura* (s. str.) *distincta* Axelson 1902 (Collembola-Poduridae) handelt. Die Art soll bisher nur durch Axelson selbst aus Finnland bekannt geworden sein. Sie wurde dort unter Holzstücken auf humusreichem Boden gefunden. Weitere ökologische Einzelheiten sind von dieser Art anscheinend kaum bekannt geworden.

Das Auftreten von Collembolen in Butter, die bekanntlich überwiegend als sapro- und phytophag gelten, war bisher nicht bekannt. Strebel (1932) konnte in Fütterungsversuchen nachweisen, daß Produkte tierischer Herkunft, z. B. Käse u. a., als Nahrung von Collembolen angenommen werden. Maynard (1951) schreibt, daß es Küstenformen gibt, die normalerweise an toten Tieren (Mollusken, Crustaceen und Fischen) leben. Einige Arten, die überwiegend phyto-

[1] Beratungsstelle über tierische Schädlinge, Instit. f. Zoologie an der Landw.-Gärtn. Fak. der Humboldt-Universität zu Berlin.

phag seien, fänden sich gelegentlich in den weichen Körpern toter Würmer oder anderer Avertebraten.

Um den Ausgangspunkt des vorliegenden Befalles festzustellen, fand unter Hinzuziehung eines Hygieneinspektors eine Besichtigung der Kleinverkaufsstelle und der Großverteilungsstelle statt. Die Butter wurde in der Verkaufsstelle im Kühlschrank gelagert, zum unmittelbaren Verkauf lagerten eine gewisse Anzahl Stücke an einem Ort gemeinsam mit loser Butter, verpackter Margarine und losem Schmalz in der Nähe der Ladentische. Da diese zum Teil losen Waren keinen Befall gezeigt hatten, darf mit Sicherheit angenommen werden, daß die verpackte Butter schon vorher den Befall mit Collembolen erlitten hat. Im einzelnen war leider nicht mehr nachzukommen, auf welche Weise die Collembolen an die Butter gelangt waren. Es wird aber angenommen, daß die Übertragung auf dem Antransport erfolgt ist (Unsauberkeit beim Verladen oder gleichzeitiger bzw. vorheriger Transport von pflanzlichen Produkten im gleichen Fahrzeug u. v. a. Möglichkeiten).

Aus der Tatsache, daß die Tiere in der Butter selbst mehr oder weniger tief saßen, muß aber entnommen werden, daß die Tiere, als sie in die Nähe oder auf die verpackte Butter gelangt waren, aktiv durch die Verpackung in die Butter selbst eingedrungen sind. In diesem Zusammenhang ist auch beachtenswert, daß der Antransport zur Kleinverkaufsstelle bereits am 29. Mai 1958 mit Kraftwagen erfolgt war. Ein Teil der Tiere dürfte mit größter Wahrscheinlichkeit mindestens eine Woche auf bzw. in der Butter gelebt haben, trotz überwiegender Kühlschranklagerung während dieser Zeit.

Falls überhaupt aus diesen lückenhaften Daten ökologische Folgerungen für die Lebensweise der Tiere zu ziehen sind, dann höchstens die, daß anscheinend immerhin eine, wenn auch begrenzte, Lebensmöglichkeit in dem umgebenden Substrat bestanden hat. Das aktive Eindringen kann eine Folge von Temperatureinwirkung zu Beginn der Kühlschranklagerung im Anschluß an den Antransport zur Kleinverkaufsstelle gewesen sein. Die vielleicht zunächst noch außen an der Verpackung sitzenden Tiere zogen sich nach Einlagerung in den Kühlschrank in das zunächst noch wärmere Innere der Butterstücke zurück. Die kühle Lagerung setzte anschließend die Lebenstätigkeit bis zur Kältestarre herab, bei neu eintretender Erwärmung, nach Herausnehmen aus dem Kühlschrank, konnten dann die Collembolen noch kurze Zeit lebend angetroffen werden. Dies würde die seltsamen Tatsachen, daß die Tiere sich i n der Butter befanden und über eine Woche darin überlebten, erklären. Aus den oben zitierten Angaben über die Möglichkeit, daß Collembolen auch an animalischen Stoffen mehr oder weniger fakultativ leben können, bleibt natürlich noch die Möglichkeit einer direkten Wahl der Butter als Nahrungssubstrat und

der längeren Lebensfähigkeit in ihr auch bei normalen Temperaturen offen.

Die erwähnten Einzelheiten lassen es im ganzen wahrscheinlich sein, daß es sich um einen zufälligen Befall handelt. Die Bestimmung der in einem Butterstück gefundenen zerquetschten Ameise durch Herrn J. Götze, Berlin, ergab die überall gemeine Art Lasius niger L. Auch hieraus erscheint die Annahme des zufälligen Befalls einleuchtend.

Summary

Up to now *Hypogastrura distincta* Axelson (Collembola-Poduridae) has been found in Finland, and very few ecological details were known. Now this species has been found in Berlin in packed butter. The general possibility of its living on animal bodies and their products is discussed and how the presence of this species under these conditions may be explained.

Literatur

Macnamara, C. (1924): The Food of Collembola. Can. Ent., *56*, 99—105.

Maynard, E. A. (1951): The Collembola of New York State, Ithaka, New York, 1951.

Strebel, O. (1932): Beiträge zur Biologie, Ökologie und Physiologie einheimischer Collembolen. Z. Wiss. Biol. Abt. A., Z. Morph. Ökol. Tiere *25*, 31—153, 9 Abb.

Anschrift des Verfassers: Dr. Waldemar Tannert, Institut für Zoologie an der Landw.-Gärtner. Fak. d. Humboldt-Univers. zu Berlin, Berlin N 4, Invalidenstr. 42

Der Kornkäfer als Wohnungslästling

Von Waldemar Tannert

Ein Arzt aus einer Kleinstadt in der näheren Umgebung Berlins kam in unsere Beratungsstelle[1] und berichtete, daß in seiner Wohnung seit Monaten (!) ein kleiner Käfer in großen Mengen auftrete und sehr lästig werde. Bekämpfungsversuche mit einem kombinierten DDT-Gamma HCH-Mittel in Pulverform seien trotz intensivster, regelmäßiger Anwendung erfolglos gewesen. Die Tiere wurden hauptsächlich in der Nähe der Scheuerleisten, aber auch an den Wänden aufsteigend, in Möbeln (z. B. in den Betten) und selbst in der Badewanne immer wieder zahlreich vorgefunden. Die Bestimmung mitgebrachter Exemplare der Käfer ergab, daß es sich um den Kornkäfer (*Calandra granaria* L., Curculionidae-Coleopt.) handelt.

Es erfolgte eine Besichtigung an Ort und Stelle. Die Wohnung befand sich im Hochparterre, Bauzeit des Hauses war Anfang der dreißiger Jahre. Lange lagernde Vorräte an Getreide- und anderen Sämereien oder an Teigwaren befanden sich nicht in der Wohnung. In der Speisekammer waren keine Käfer zu finden. Die dicht mit dem oben erwähnten Insektizid eingestäubten Ränder des Fußbodens wiesen zahlreiche tote und lebende Imagines von *C. granaria* auf. Auch sonst fanden sich in mehreren Räumen der Wohnung zahlreiche lebende Käfer an den oben erwähnten Örtlichkeiten. Der Verdacht, daß der Befall von der gegenüberliegenden Bäckerei ausgehen könne, wurde sofort fallen gelassen, da sich das Auftreten der Käfer auf bestimmte Räume der Wohnung zu konzentrieren schien. Außerdem ist der Kornkäfer in Mehl kaum entwicklungsfähig, er braucht für seine Brut ein hinreichend festes Nahrungssubstrat, in das die Eier einzeln abgelegt werden und in dem sich dann die fußlose Larve einzeln, ohne Wechsel der Lokalität, durch Fressen einer Wohnhöhle entwickelt.

Alle Tatsachen deuteten darauf hin, daß es sich bei dem Befall um laufende, starke Zuwanderung von einem außerhalb der Wohnung gelegenen Brutplatz handelt. Madel (1941) erwähnte für den Kornkäfer diese von ihm anscheinend öfters beobachtete Tatsache. Die Untersuchung der unter der Wohnung gelegenen, nicht dem Wohnungsinhaber gehörenden Kellerräume ergab tatsächlich das Vorhandensein eines solchen Brutplatzes. In einem Holzbottich befanden sich noch

[1] Beratungsstelle über tierische Schädlinge, Instit. f. Zool. an d. Landw.-Gärtner.-Fak. d. Humboldt-Universität zu Berlin.

etwa 8 bis 12 kg Hühnerfutter, einem Weizen-Hafer-Gemisch, das stark vom Kornkäfer befallen war. Von den Körnern waren zum großen Teil nur noch die Samenschalen vorhanden, während sich dazwischen zahlreiche Imagines befanden. Genauere Betrachtung der Kellerwände ließ aufsteigende Käfer in großer Menge erkennen, die dann durch Risse im Mauerwerk der Decke in die darüber liegende Wohnung gelangten. Die Ursache für das massenhafte Abwandern ist wohl in der Übervölkerung des Brutsubstrates und der mangelnden Eiablagemöglichkeit zu sehen. Außerdem wird die sommerliche Hitze eine Rolle gespielt haben, die in diesem Jahr (1959) weit über den Durchschnitt hinausging.

Es scheint dem Verfasser, daß dieser gut zu isolierende Vorgang ein Schulbeispiel dafür abgibt, wie sich die Art mit Hilfe ihrer ökologischen Valenzen den gegebenen Verhältnissen optimal anpaßt, um sich zu erhalten und hierbei nur scheinbar von der Lebensnorm abweicht. Die Art ist für ihre Entwicklung auf Sämereien oder auf stärkehaltiges Nahrungssubstrat entsprechender fester Konsistenz (z. B. Teigwaren) angewiesen. Diese Eigenschaft ist bekanntlich für das Vorkommen von *C. granaria* u. a. charakteristisch. Soweit die vorhandene Nahrungsmenge (und natürlich andere wichtige Faktoren wie Feuchtigkeit, Temperatur, eine gewisse Ruhe) es gestattet, kommt es zur Massenvermehrung bis zur Erschöpfung des Nahrungsvorrates. Nun, und z. T. auch schon früher, setzt die Fähigkeit der Imagines, große Strecken laufend (bei *C. granaria* nicht fliegend!) zurücklegen zu können, dem Vorkommen nur auf begrenztem Raum (sich erschöpfender Nahrungsvorrat) ein Ende. Es beginnt die Invasion der angrenzenden Räume. Treffen die Tiere hierbei auf neue Ernährungsmöglichkeiten (z. B. Mehl oder Schrot) oder gar Brutmöglichkeiten, was oft der Fall sein wird, so ist die Verbreitung der Population (und damit die Erhaltung der Art) gesichert. Eine weitere Eigenschaft von *C. granaria*, die im vorliegenden Falle voll zur Entfaltung kommt, ist, lange Zeit ohne Nahrung auskommen zu können: Im diskutierten Falle gab es für die Imagines zunächst keine neuen Nahrungsquellen, ihr langes Hungervermögen (bei *C. granaria* L. bis zu 2 Monaten bei ausreichender Luftfeuchte und 18 bis 20° C, bei 5 bis 6° C sogar fast ein Jahr (Zacher, 1927, p. 146, und Kemper, 1939, p. 141) sicherte aber weiterhin die Ausbreitung der Tiere. Wie hoch wirksam dieser Ausbreitungsdruck ist, beweist die Tatsache, daß trotz recht intensiver chemischer Bekämpfungsmaßnahmen (die allerdings nicht den Brutherd erreichen konnten!) als Barriere gegen das Eindringen in die Wohnung die Imagines in großer Zahl lebend jenseits dieser Barriere angetroffen wurden. Schließlich werden die ökologischen Valenzen dieser Art noch durch die (im vorliegenden Fall allerdings nicht zum Zuge kommende)

Fähigkeit erweitert, niedere Temperaturen längere Zeit zu ertragen (Imagines ertragen nach Dosse, 1954, p. 496, —2° C 40 Tage lang).

Der Kornkäfer ist ein Vorratsschädling, der wegen seines hartnäckigen, chronischen Auftretens besonders gefürchtet ist und vor allem auch den Weg für das Auftreten von Schädlingen ebnet, die von sich aus das unverletzte Getreidekorn nicht schädigen können (z. B. Reismehlkäfer *(Tribolium spec.)*, Mehlmotte *(Ephestia kueniella* L.) u. a.). Er ebnet auch durch Erhöhung der Luftfeuchte im Kornlager (das Muffigwerden) den Weg für Milbenenwicklung *(Tyroglyphus spec.)* und Verpilzung. Der vorliegende Fall scheint zu beweisen, wie auch verhältnismäßig wenig günstige oder zumindest stark beschränkte, bescheidene Entwicklungsmöglichkeiten dem Schädling soweit Vorschub leisten können, daß er von dort aus als Lästling chronisch auftritt und in Örtlichkeiten vordringt, wo man ihn im allgemeinen nicht erwartet. Der Verfasser ist der Meinung, daß der beschriebene Fall nicht einzeln dasteht, derartige Fälle werden als solche bloß meist nicht erkannt.

Summary

The case of the abundant presence of *Calandra granaria* L. in a dwelling without any substrate for evolution is discussed in its ecological details. The species has continuous invaded the rooms coming up from a cellar, in which was deposited a small stock of grain for forage.

Literaturverzeichnis

Dosse, Dr. G. (1954): Abschnitt „Curculionidae“ im Handbuch d. Pflanzenkrkht., begr. von Sorauer, V. Bd., 2. Lief., 5. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.

Madel, Dr. W. (1941): „Schädlinge zwischen Keller und Dach, Hausschädlinge von A—Z ...“, Bauwelt-Sonderheft 27/28, Bauwelt-Verlag, Berlin.

Kemper, Dr. H. (1939): „Die Nahrungs- und Genußmittelschädlinge und ihre Bekämpfung“, Verlag Paul Schöps, Leipzig.

Zacher, Dr. H. (1927): „Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung“, Verlag Paul Parey, Berlin.

Anschrift des Verfassers: Dr. Waldemar Tannert,
Institut für Zoologie an der Landw.-Gärtner.-Fak. d. Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin N4, Invalidenstr. 42.

KLEINE MITTEILUNG

Wirkung eines Taubenzeckenstiches

Über starke und verschiedenartige Hautreaktionen auf die Stiche der Taubenzecke (*Argas reflexus* Fabr.) ist schon des öfteren berichtet worden, z. B. in dieser Zeitschrift von Boettger und Reichenbach-Klinke 1955 sowie von Kemper und Reichmuth 1941. Bei dem jetzt in Frage stehenden Fall kann ich leider nicht auf eigenen Beobachtungen sondern nur auf den (durchaus glaubwürdigen) Mitteilungen der Stichempfängerin fußen.

Es handelt sich um eine etwa 50jährige Frau aus Neukölln, die mich Anfang Oktober 1959 aufsuchte. Sie hatte Anfang Juni des Abends in ihrer Wohnung an der vorderen Begrenzung ihrer rechten Achselhöhle einen schwachen Stichschmerz und eine Zecke bemerkt. Das Tier wurde von ihr sofort abgenommen und aufgehoben. Es konnte als *Argas reflexus*-Weibchen bestimmt werden. Beim Auffinden war es „platt, runzelig und keineswegs angeschwollen" gewesen, hatte also offenbar nur wenig oder gar kein Blut gesogen und war „einige Wochen lang" am Leben geblieben. (Nach dem Ergebnis meiner bisherigen an mir selbst und an einigen anderen vorgenommenen Versuchen gehen Taubenzecken, die sich mit Menschenblut vollgesogen haben, stets wenige Tage später ein, und zwar wohl infolge der Unfähigkeit zu defäkieren.) Weitere Exemplare der Zeckenart konnten trotz sorgfältigen Suchens in der Wohnung nicht gefunden werden, und von einer Taubenhaltung oder von dem Nisten verwildeter Haustauben in oder an dem Gebäude, in dem die Frau seit 26 Jahren wohnt, war nichts bekannt.

Am Tage nach dem Stich hatte sich an der Einstichstelle eine stark gerötete, mäßig stark juckende „Beule von der Größe einer halben Walnuß" gebildet. Diese Beule verschwand im Laufe einiger Tage, und gleichzeitig trat eine starke Anschwellung des ganzen Armes und der Hand („auf den doppelten Umfang") sowie der rechten Thoraxhälfte auf. Mit dieser Schwellung war keine Rötung und auch kein Juckreiz verbunden, aber der Arm war „wie gelähmt, nicht recht zu gebrauchen und schmerzte oft rheumatisch". Der hinzugezogene Arzt führte, weil die Patientin „das Pillenschlucken" ablehnte, mehrfach Bestrahlungen durch. Die ödematöse Schwellung wurde nach und nach schwächer. Anfang Oktober konnte ich sie nicht mehr sicher feststellen. Der rechte Arm der Frau war um diese Zeit nur um weniges dicker als der linke, aber die „rheumatischen Schmerzen" waren zeitweilig immer noch zu spüren.

Es scheint also im vorliegenden Falle als Folge eines einzelnen *Argas reflexus*-Stiches eine (schwache) „Zeckenlähmung" oder „Zeckenparalyse" aufgetreten zu sein, wie sie (in starker Form) nach dem „Lehrbuch der Parasitologie" von G. Piekarski (1954) bisher nur nach Stichen von *Ixodes ricinus, I. holocyclus, I. pilosus, Dermacentor andersoni* und *D. variabilis* besonders bei Kindern und Haustieren beobachtet wurde.

H. Kemper

BÜCHERSCHAU

P. Cohrs, R. Jaffé u. H. Meessen: Pathologie der Laboratoriumstiere. Bd. 1, 799 S., 356 z. T. farb. Abb., Bd. 2, 803 S., 256 z. T. farb. Abb. (Springer Verlag), Berlin-Göttingen, Heidelberg, 1958. — Preis: Bd. 1 u. 2 Gzln. DM 298,—.

Für jeden, der mit Versuchstieren zu experimentieren hat, um physiologische, pharmakologische, toxikologische, ethologische oder andere Fragen zu klären, ist es höchst wichtig zu wissen, ob die von ihm an den Objekten beobachteten Veränderungen auch tatsächlich auf die vorgenommenen Eingriffe und die künstlich gesetzten Versuchsbedingungen zurückzuführen sind, oder ob sie auch spontan als Krankheitserscheinungen aufgetreten sein können. Die Kenntnis der Pathologie der herangezogenen Versuchstiere ist somit unabdingbare Voraussetzung für die einwandfreie Deutung der gemachten Beobachtungen. Es ist daher dankbar zu begrüßen, daß die Herausgeber zusammen mit 44 anderen führenden Fachwissenschaftlern aus aller Welt die kaum übersehbare Fülle von Einzelbeobachtungen und Erfahrungen bezüglich der Spontanerkrankung bei Versuchstieren in mühsamer Arbeit sorgfältig zusammengetragen, kritisch ausgewertet und so dargestellt haben, daß jeder leicht und sicher wohl alles finden wird, was er auf diesem Gebiete an Angaben gerade benötigt. So ist hier ein Standardwerk geschaffen worden, das sicherlich für lange Zeit maßgebend und richtungsweisend sein wird, und das in der Bibliothek keines mit Versuchstieren arbeitenden Instituts der Human- und Veterinärmedizin, der Pharmakologie, der Zoologie usw. fehlen sollte. Die Stoffeinteilung ist im 1. Band nach den Organsystemen durchgeführt. Die Kapitelüberschriften im 2. Band lauten: Durch Bakterien und pflanzliche Parasiten hervorgerufene Infektionskrankheiten, Virusbedingte Krankheiten, Tierische Parasiten und parasitäre Krankheiten, Serologische Diagnostik der Spontanerkrankungen der kleinen Laboratoriumstiere, Durch Umwelt- und Ernährungseinflüsse bedingte Krankheiten (einschließlich Avitaminosen), Erbpathologie der Nagetiere, Gerontologie, Tumoren, Besondere Tierarten, Krankheiten der Fische, Amphibien und Reptilien. Die einzelnen Abschnitte stellen geschlossene Abhandlungen dar und sind von jeweils einem, zwei oder auch drei Mitarbeitern bearbeitet und verantwortlich gezeichnet. Berücksichtigt sind neben allen irgendwie als Versuchstiere in Betracht kommenden Wirbeltiere (außer dem Großvieh) besonders auch solche, die als Pelztiere, Nutzfische o. a. wirtschaftlich von Bedeutung sind. Die meist recht umfangreichen Literaturzusammenstellungen wurden den einzelnen Hauptabschnitten angefügt. Ein Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung. Hervorzuheben sind die gute Ausstattung und die meisterhafte Wiedergabe der Abbildungen.

H. Kemper

Albir Bindra: Motivation, A Systematik Reinterpretation. 361 S., 25 Abb. (The Ronald Press Company) New York, 1959. — Preis: $ 5.50.

Der Verfasser benutzt hier „motivation" — soweit jedenfalls erkennbar — nicht im Sinne Tinbergens, sondern er versucht, Beweggründe für die einzelnen Aktivitäten aufzufinden, die nicht auf Instinkten, sondern auf (äußeren wie inneren) Sinnesreizen beruhen. Eine umfangreiche, vorwiegend amerikanische, Literatur wird herangezogen. Verfasser nimmt für sich in

Anspruch, die Probleme wieder aufgezeigt und einer Klärung näher gebracht zu haben. Dazu lassen es aber leider die unproduktiven Gedanken des Autors und der Mangel an klarer Fragestellung nicht kommen. Zwischen Ererbtem und Erworbenem wird keine klare Unterscheidung erkennbar. Das Buch ist voll von Binsenweisheiten als Ergebnis einer künstlich naiven Forschungsrichtung, die auch vor sinnlosen Tierquälereien nicht zurückschreckt. Einigermaßen brauchbar ist allenfalls der kurze einleitende Überblick über die Lehrmeinungen und Begriffe verschiedener Ethologen und ihrer Schulen. M. Zahn

Quednau, W.: Über den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Eiparasiten *Trichogramma cacoiciae* **Marchal.** Mitt. Biol. Bundesanst. für Land- und Forstw. Berlin-Dahlem, Heft 90. 63 S., 18 Abb., 25 Tab. (Verlag Paul Parey), Berlin u. Hamburg, 1957. — Preis: DM 7,—.

Butin, H.: Die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel, unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitserreger. Daselbst Heft 91. 64 S., 52 Abb. Berlin u. Hamburg, 1957. — Preis: DM 7,—.

In Heft 90 der „Mitteilungen" stellt W. Quednau seine bekannten Untersuchungen über den Chalcidier *Trichogramma cacoeciae* zusammenfassend dar, dabei besonders den Einfluß sowohl konstanter, wie auch wechselnder abiotischer Faktoren auf das Leben des Eiparasiten in den Vordergrund rückend. Nach eingehender Schilderung seiner wohldurchdachten und neuartigen Methodik untersucht der Verfasser den Einfluß der genannten Faktoren auf Mortalität, Fruchtbarkeit, Lebensdauer, Aktivität, Überwinterung und andere Lebensäußerungen, formuliert die Ergebnisse in Anlehnung an Blunck und Janisch mathematisch und weist auf die Bedeutung der Ergebnisse für die Praxis hin. Die mit zahlreichen Tabellen und Kurven ausgestattete Studie verdient im Hinblick auf die Wichtigkeit der untersuchten Art als biologischer Regler besondere Aufmerksamkeit.

H. Butin gibt eine Übersicht über die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitserreger. Aussehen und Lebensweise werden kurz besprochen, einfache klare Zeichnungen von Schad- und Fruchtkörperbildern erleichtern das Erkennen der einzelnen Pilzarten. Vorangestellt sind eigene Beobachtungen über die Häufigkeit einiger rindenbewohnender Pilze und ihre Verteilung auf der Pappel. Bei der gegenwärtigen Ausdehnung des Pappelanbaues dürfte die Schrift für alle beteiligten Kreise von großem Nutzen sein. E. Kirchberg

Maurice Burton: Die Kindheit der Tiere. rowohlts deutsche enzyklopädie (rde) Band 57. 153 S. (Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH.), Hamburg 1957. — Preis: DM 1,90.

Der Autor, Kurator für Zoologie am Britischen Museum, hat sich ein reizvolles Thema gewählt An Hand neuester Literatur und unter Einfügung selbst untersuchter Beispiele beschreibt er Kindheit und Jugend von zwei Tiergruppen, von Vögeln und Säugetieren. In sachlich-kühler Weise schildert er die Beziehungen zwischen Mutter und Kind als eine Form von Parasitentum, beschreibt er die ersten einfachen Reaktionen der Jungen, die bei fortschreitendem Wachstum stärker hervortretenden inneren Mechanismen, das Lernen der Jungen durch die Umwelt, die mehr oder minder große Fürsorge eines oder beider Elternteile. Er gibt Beispiele für kindliche Organe, die entweder „Überbleibsel" aus der Frühgeschichte dieser Tiergruppe oder besondere Werkzeuge sind, die nach Gebrauch wieder verschwinden

können. Er berührt aber auch Fragen wie: Größe der Tiere im Verhältnis zu ihrer Trächtigkeitszeit, Geburtenregelung im Tierreich (durch „verzögerte Einpflanzung", Rückabsorbierung von Embryos) usw. Eine nützliche Einführung. E. Döhring

Kühn, A.: Grundriß der allgemeinen Zoologie. 13. Aufl., 1959. VIII, 285 S., 225 Abb. Gr.-8°. (Georg Thieme Verlag) Stuttgart 1959. — Preis: DM 17,80.

1922: 1. Auflage — 1959: 13. Auflage. In diesen vier Jahrzehnten nahmen viele Generationen von Studenten der Zoologie, Medizin oder Veterinärmedizin den äußerlich nicht sonderlich umfangreichen „Grundriß" zur Hand, um sich für Examen vorzubereiten und zu rekapitulieren. Wohl ein jeder wird dabei gespürt haben, welche Unmengen an Wissen über Morphologie, Physiologie und Entwicklung tierischer Organismen darin in knapper Form verarbeitet und anhand von ausgezeichneten, einprägsamen Schemabildern erläutert worden ist. Wer dann nach Jahren — nach Erwerb von Fachwissen auf diesem Gebiet — wieder zum „Kühn" greift, kann erst recht ermessen, in welch meisterlicher Form dieses Lehrbuch das Wesentliche enthält, wie von Auflage zu Auflage an ihm gefeilt und auch neuere Erkenntnisse — etwa auf dem Gebiet der Vererbungslehre, der Entwicklungsphysiologie und des Verhaltens der Tiere — eingearbeitet worden sind. E. Döhring

Agatha Gijzen: Das Okapi, *Okapia johnstoni* (Sclater). — Die Neue Brehm-Bücherei, Heft Nr. 231, 120 S., 63 Abb. (A. Ziemsen Verlag), Wittenberg Lutherstadt 1959. — Preis: geh. DM 6,50.

Dies ist eine gelungene Monographie über das Okapi, in der von seiner Entdeckung um die Jahrhundertwende bis zu seiner Bedeutung in Kunst und Philatelie das gesamte derzeitige Wissen über dieses merkwürdige Tier vor dem Leser ausgebreitet und diskutiert wird. Hervorzuheben sind die Angaben über Anatomie und Physiologie, die Beschreibung seines Lebensraumes im tropischen Regenwald. Die Verbreitung des Okapi beschränkt sich auf den nördlichen Teil von Belgisch-Kongo. Weil dieses Gebiet auch wirtschaftlich stark genutzt wird, ist es in seinem Bestand stark bedroht. Deshalb geht die Verfasserin eingehend auf Reformbestrebungen zum Schutz, Fang und Transport der Tiere ein. Anschaulich sind die Schilderungen über das Verhalten des Okapis in Zoologischen Gärten mit einer Originalzusammenstellung des Schicksals der 137 bis jetzt gefangenen und in Gefangenschaft geborenen Okapis. Das Literaturverzeichnis umfaßt 156 Nummern! Die Bebilderung des Heftes ist ausgezeichnet. K. Becker

H. Kemper: Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch. Duncker & Humblot, Berlin 1959, 401 S., 66 Abb. — Preis: DM 48,—.

Verf. hat hier unter Mitarbeit seiner Tochter ein Werk geschaffen, das er nach seinen eigenen Worten als einen „Beitrag zur Geschichte der Schädlingskunde" aufgefaßt wissen will. In langjähriger Arbeit wurden die Unterlagen gesammelt und kritisch ausgewertet. Wie umfangreich die Vorbereitungen hierfür waren, zeigt das Literaturverzeichnis mit nicht weniger als 377 Quellenzitaten. Darüber hinaus wurde versucht, die zahlreichen mundartlichen Namen der deutschen Gaue zusammenzufassen und durch diese Veröffentlichung vor einem Verlorengehen zu bewahren. Hierbei waren die Pflanzenschutzämter durch ihre Mitarbeit weitgehend beteiligt, außerdem konnte das „Wörterbuch der deutschen Tiernamen", das durch die deutsche Akademie der Wissenschaften in Berlin bearbeitet wird, viele Hinweise liefern, schließlich waren noch mehrere Kollegen im Ausland bei der Namensammlung behilflich.

Der zuweilen etwas spröde Stoff ist in einer sehr übersichtlichen und geschickten Weise unterteilt worden, die Abbildungen mit Wiedergaben aus alten Werken und Zeichnungen von W. Busch lockern den Text in erfreulicher Weise auf. Es wird immer wieder versucht, dem Ursprung der einzelnen Namen nachzugehen und ihre Entwicklung im Laufe der Zeiten zu verfolgen, wobei sich häufig erkennen läßt, daß eine Reihe von Schädlingen in ihrer Bedeutung, und damit in der Zahl der ihnen zuteil gewordenen Veröffentlichungen, einem Wandel unterworfen gewesen ist. Beispielsweise haben Vertreter des Ungeziefers, wie Läuse, Flöhe oder Ratten, eine größere Rolle gespielt als heute, dies gilt auch für einige Vorrats- und Hausschädlinge (z. B. Heimchen, Totenkäfer, Kellerassel) oder es wurden die einen Formen durch die andern abgelöst wie die Pelzmotte durch die Kleidermotte. Manche heute sehr wichtigen Arten wurden dagegen früher im Volk kaum beachtet (Hausbock). Trotzdem ist die zum Teil riesige Zahl von Volksnamen für einzelne Schadtiere nicht immer ein absoluter Wertmesser ihrer tatsächlichen Bedeutung.

Im ersten Teil des Buches werden die allgemeinen Bezeichnungen behandelt; hierher gehören Ausdrücke wie Wurm, Geschmeiß, Ungeziefer usw. Die Bezeichnung Wurm, im Mittelalter für viele verschiedene Tiere benutzt, findet sich heute bei Schädlingen nur noch vereinzelt, z. B. Sauerwurm oder Ohrwurm. Im zweiten Abschnitt werden die populären Schädlingsnamen mit sehr hohem Alter — sie wurden schon im 12. bis 14. Jahrhundert verwendet — einer eingehenden Betrachtung unterzogen, ihre Etymologie und phraseologische Verwendung (Sprichworte, Bauernregeln) werden dargestellt. Diese alten Namen bestehen oft aus einfachen Substantiven ohne weitere Komposition. Hierher sind zu rechnen: Grille, Motte, Fliege, Wanze, Zecke, Maus und eine Reihe weiterer Arten. Als drittes Kapitel sind die Schädlingsnamen aus späteren Zeiten zusammengestellt einschließlich der gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in der Fachliteratur auftauchenden Benennungen. In diesem Zusammenhang ist es interessant festzustellen, daß das Wort „Schädling" erst seit ungefähr 70 Jahren gebräuchlich ist, vorher verwandte man dafür Ausdrücke wie: Ungeziefer, Waldverderber, Schadtiere und ähnliche. In zunehmendem Maße finden sich zusammengesetzte Worte, von denen einige sehr alten Ursprungs sind, wie etwa Blattlaus, Heuschrecke oder Maikäfer. — Ausführlich wird untersucht nach welchen Benennungmotiven die Namen gegeben wurden. Hierbei bildet vor allem die bevorzugte Nahrung des Schädlings das Bestimmungswort, wie Brotkäfer, Fleischfliege, Halmwespe oder Pappelbock. Groß ist auch die Zahl der Namen, die sich auf die Aufenthaltsorte der Tiere beziehen: Dachratte, Feldsperling, Kopflaus, Stubenfliege. Andere Ausgangspunkte für die Namengebung bilden die geographische Herkunft, die Lautäußerungen oder sonstigen Eigentümlichkeiten der Schadtiere, ihre Färbung oder ihr Körperbau. Das vierte Kapitel, das sich in ausführlichen etymologischen Untersuchungen mit der Deutung der Schädlingsnamen, ihren mundartlichen und außerdeutschen Bezeichnungen befaßt, ist der Hauptteil des Buches. Der Stoff ist dabei in systematischer Reihenfolge angeordnet; naturgemäß bilden die Insekten die Hauptmasse der besprochenen Tiere. In den letzten beiden Abschnitten werden Namen für Befallsanzeichen und sonstige Auswirkungen der Tätigkeit von Schädlingen aufgeführt und erläutert, dazu zählen Ausdrücke wie: Blutregen, Gicht des Getreides, Drehherzigkeit oder Pockenkrankheit. In der Schlußbetrachtung wird die historische Entwicklung nochmals aufgezeigt, an Beispielen wird erläutert, daß in jüngster Zeit eine Reihe eingeschleppter Schadtiere bereits echte Volksnamen erhalten haben

(Kartoffelkäfer, Wollhandkrabbe). Allgemein gesehen werden viele Namen für die Schädlinge vom Praktiker, also Bauern, Gärtner oder Lagerhalter, geprägt. Der Laie hat sich meist mit Gruppenbezeichnungen begnügt: Rüsselkäfer, Blattläuse usw. Sehr viele Namen wurden von Entomophilen geschaffen.

Ein sorgfältig angelegtes Sachverzeichnis bildet den Abschluß des inhaltsreichen Buches, das den Biologen aller Fachrichtungen viele Anregungen geben und für sie, aber auch für den Sprachwissenschaftler, eine Fundgrube bilden wird. G. Schmidt

Jean G. Bear: Cours d'Anatomie Comparée des Vertébrés. (Bibliothèque Scientifique Nr. 31), Paris 1958. Text- und Tafel-Band, 210 S., 68 Tafeln mit 523 Abb. (Editions du Griffon Neuchâtel, Masson u. Cie Editeurs). — Preis: Ln. geb. fr. 5 000.—.

Das Buch ist aus dem Bedürfnis entstanden, dem Studierenden der vergleichenden Anatomie ein Hilfmittel in die Hand zu geben, das sowohl in Vorlesungen wie auch beim Nachschlagen eine schnelle und zuverlässige Orientierung erlaubt. Dieses Ziel ist zweifellos erreicht, wenn auch die Auswahl des Stoffes in manchen Teilen unausgeglichen erscheint. Nach einleitenden Kapiteln über die Beziehungen der einzelnen Gruppen der Wirbeltiere zueinander, ihrer stammesgeschichtlichen Entwicklung und systematischen Anordnung werden in bewährter Weise die einzelnen Organsysteme vergleichend betrachtet. Während einige Kapitel mit einer gewissen Berechtigung ausführlich behandelt werden, so z. B. die Haut mit ihren Bildungen, das Skelett, die Sinnes- und Verdauungsorgane, kommen andere reichlich zu kurz. Vom Nervensystem wird nur das Zentralnervensystem auf 10 Seiten behandelt, die Muskeln fehlen vollkommen, aber dafür wird den elektrischen Organen der Fische auf 3 Seiten ein eigenes Kapitel eingeräumt. — Der sehr ansprechend aufgemachte Tafelband führt in Schwarz-Weiß-Zeichnungen die im Text erwähnten Tatbestände bildlich vor Augen, und wo es den Vergleich der einzelnen Organteile erleichtert, sind diese auch farbig angelegt, wie wir es aus den Vorlesungen in Deutschland ebenfalls gewöhnt sind. Die Beschriftung ist klar und ausführlich genug, um diesem Teilband allein den Charakter eines Repetitoriums zu verleihen. Trotz der Lücken, die bei einer Neuauflage leicht auszufüllen wären, ist dieser Arbeit eine weite Verbreitung zu wünschen. K. Becker

Subcellular Particles. The Fifth Annual Symposium Publication of The Society of General Physiologists. Edited by Teru Hayashi. 213 S., 90 Abb. (The Ronald Press Comp.), New York 1959. — Preis: 6 Dollar.

Während der Tagung der amerikanischen Gesellschaft für allgemeine Physiologie im Juni 1958 in Woods Hole, Mass., fand ein Symposium statt, dessen Ergebnisse in diesem Buche veröffentlicht sind. Dem Rahmen entsprechend sind die Vorträge ausgesprochen physiologisch orientiert: Versuche zur Feststellung der Funktion subzellulärer Partikel in vivo (Novikoff), Enzymreaktionen an Oberflächen (Laren u. Babcock), Struktur und Polymerisation (Siegel), Beziehungen zwischen morphologisch erkennbaren Strukturänderungen und der Funktion von Zellbestandteilen (Palade), Struktur und Funktion der Mitochondrien (Green), die Bedeutung bestimmter Partikel bei der photosynthetischen Phosphorilierung (Kamen u. Newton), biochemische Studien an isolierten Golgi-Membranen (Kuff u. Dalton), morphologische und physiologische Untersuchungen an den neu entdeckten, hochinteressanten Lysosomen (de Duve), Intermediärprozesse bei der Pro-

teinsynthese (Stephenson et al.), in situ-Studien zur Polynucleotidsynthese (Taylor u. Woods) und biochemische Eigenschaften des isolierten Kernes (Allfrey u. Mirsky). Eine große Zahl von Diagrammen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen dienen der Illustration. Am Schluß jedes Vortrages ist die ausgesprochen rege Diskussion und wie üblich die Literatur angegeben. W. Peters

Alfred Sherwood Romer: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Übersetzt und bearbeitet von Hans Frick. 499 S., 390 z. T. farb. Abb. (Verlag P. Parey), Hamburg und Berlin 1959. — Preis: DM 58,—.

Gerade in letzter Zeit sind mehrfach Standardwerke der amerikanischen Fachliteratur ins Deutsche übersetzt worden. Einerseits ist das zu bedauern, denn es zeigt, daß wir auf geistigem Gebiet zu Anleihen gezwungen sind; andererseits ist es sehr zu begrüßen, denn auf diese Weise wird einem größeren Leserkreis ein Eindruck von der in mancher Hinsicht anders gearteten Lehrbuchform des Auslandes vermittelt. Musterbeispiele hierfür sind Romer's „The Vertebrate Body" (dessen Übersetzung hier ja vorliegt) und „Man and the Vertebrates". Sie sind dem Fachzoologen ebenso wie die „Vertebrate Paleontology" und „Osteology of Reptiles" bereits längere Zeit bekannt und unentbehrlich. Dennoch ist die von H. Frick besorgte vorzügliche Übersetzung alles andere als überflüssig. Durch das Entgegenkommen des Autors war es möglich, Ergänzungen, vor allem im Literaturverzeichnis, anzubringen (man vermißt aber erstaunlicherweise die Lehrbücher von Bütschli und Portmann). In den einleitenden Kapiteln werden die Grundbegriffe der vergleichenden Anatomie, die Phylogenie und systematische Gliederung der Wirbeltiere, sowie Histologie und Embryologie behandelt. Dann folgen in der bekannten Reihenfolge die einzelnen Organsysteme. Den Abschluß bilden eine Übersicht über das Chordatensystem, eine Erläuterung anatomischer Fachausdrücke mit Angabe der lateinischen bzw. griechischen Wortstämme und das Literaturverzeichnis. Ein Vergleich mit der „Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere" von Portmann zeigt, daß Romer in stärkerem Maße Tatsachenmaterial bringt, während Portmann eine mehr subjektive Auswahl und Darstellung bevorzugt. W. Peters

Rudolf Braun: Tierbiologisches Experimentierbuch. 93 S., 11 Abb. auf 8 Taf. (Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde, Franck'sche Verlagshandlung), Stuttgart 1959. — Preis: DM 6,80.

Das in seiner Aufmachung und Illustration recht ansprechende Buch wendet sich an die Amateurzoologen und ist sicherlich für die heute an vielen Oberschulen bestehenden biologischen Arbeitsgemeinschaften sehr gut geeignet. Es beschreibt eine große Anzahl von Experimenten, die sämtlich ohne viel Aufwand leicht und erfolgversprechend durchzuführen sind, und es erläutert dabei jeweils in leicht faßlicher Form die physiologischen Zusammenhänge. Es kann als eine erste didaktisch gute Einführung in die experimentelle Tierphysiologie bezeichnet werden. H. Kemper

W. Hennig: Taschenbuch der Zoologie, Heft 3. Wirbellose II, Gliedertiere. 170 S., 187 Abb. (VEB Georg Thieme), Leipzig 1959. — Preis: geb. DM 10,70.

Das zweite Heft der „Wirbellosen" enthält die Artikulaten, also im wesentlichen Anneliden und Arthropoden. Anlage und Durchführung des wiederum mustergültigen Heftes sind die gleichen geblieben. Das Riesenreich der Gliedertiere ist auf 157 Seiten in gedrängter und trotzdem eine ausreichende Orientierung erlaubenden Form abgehandelt. Anschauliche Abbildungen

ergänzen den Text. Vom Bisherigen abweichende systematische Auffassungen sind besonders kenntlich gemacht und zur Diskussion gestellt.

E. Kirchberg

Developmental Cytology. Edited by D. Rudnick. 215 S., 23 Taf., 28 Abb. (The Ronald Press Comp.), New York 1959. — Preis: 7 Dollar.

In diesem Bericht über das 16. Symposium der Society for the Study of Development and Growth (Kingston, Rhode Island, Juni 1957) werden folgende interessante Themen behandelt: Kern- und Plasmadifferenzierungen bei Protozoen (Preer jr.), Variationen der Chromosomenzahl bei Pflanzen (Partanen) und Tiere (Hsu), Kern- und Plasmaveränderungen in Tumoren (Klein). Chromosomendifferenzierung bei Insekten (Beermann), Veränderungen an den Nucleolen im Zusammenhang mit Änderungen des Zellstoffwechsels (Stich), die Entwicklung von Chloroplasten und ihre genetische Kontrolle (v. Wettstein), Änderungen der Feinstruktur von Cytoplasmaorganellen während der Differenzierung (Fawcett) und Stoffwechselbeziehungen zwischen Zellstrukturen (Lehninger). Viele Vorträge sind durch Schemata und elektronenmikroskopische Aufnahmen, die auf dem ausgezeichneten Papier gut wiedergegeben werden, illustriert. W. Peters

Karl Mayer: 4500 Jahre Pflanzenschutz. Zeittafel zur Geschichte des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Deutschland. 45 S., 5 Abb. (Verlag Eugen Ulmer), Stuttgart 1959. — Preis: DM 6,20.

Der Verf. hat hier auf kleinem Raum eine erstaunliche Fülle von Einzeldaten chronologisch geordnet zusamengetragen. Die Angaben betreffen die erstmalig gemeldeten sowie die späteren bedeutungsvollen Fälle des Auftretens der wichtigeren Pflanzenkrankheiten und Schädlinge, das Wachsen und Werden der wissenschaftlichen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Phytopathologie, die durchgeführten und in Erwägung gezogenen Bekämpfungsmaßnahmen biologischer und chemischer Art sowie die einschlägigen Verordnungen und Gesetze. Auf die Zeittafel folgt eine Aufstellung biologischer Daten und ein 153 Nummern umfassendes Literaturverzeichnis. Die Veröffentlichung ist ein sehr wertvoller und leicht zu handhabender Beitrag zur Geschichte der angewandten Biologie. H. Kemper

G. Koller: Johannes Müller. Das Leben des Biologen 1801—1858. Große Naturforscher Band 23. 268 S. m. 23 Abb. (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m.b.H.), Stuttgart 1958. — Preis: Hlw. DM 16,80.

In der Reihe „Große Naturforscher" liegt nunmehr bereits der 23. Band vor. Er behandelt das Wirken des großen Biologen Johannes Müller. Fesselnd und liebevoll geschildert, zieht das Leben einer außergewöhnlichen Persönlichkeit am Leser vorüber. Der 1801 in Koblenz geborene Schuhmacherssohn, mit 29 Jahren bereits ordentlicher Professor, stand mit allen Berühmtheiten seiner Zeit, von Goethe bis Humboldt, in Verbindung, so daß zugleich in Briefen und anderen Aufzeichnungen ein Bild des geistigen Lebens des 19. Jahrhunderts entsteht. Seine „Physiologie" war beschreibende Lebens- und Formenkunde; der durch Liebig eingeleiteten modernen Forschungsrichtung gleichen Namens folgte er nicht mehr, sondern wandte sich in der zweiten Periode seines Schaffens der Erforschung von Echinodermenmetamorphosen und der Palaeontologie zu. Johannes Müller, dessen Name mit der glanzvollsten Zeit der Berliner Universität verknüpft ist, starb bereits mit 57 Jahren. Das gut ausgestattete Buch — zugleich ein Meisterwerk der Darstellung — ist für alle diejenigen eine Fundgrube

reichen Wissens, die sich für die an große Namen geknüpfte Geschichte der Naturforschung interessieren. E. Kirchberg

Dalbir Bindra: „Motivation". The Ronald Press Company, New York 1959.

Ein zentrales Problem der Aktivität, nämlich das Auffinden einer spezifischen Handelnsbereitschaft, soll an Hand einer umfangreichen (vorwiegend amerikanischen) Literatur der Klärung näher gebracht werden. Dazu lassen es aber leider die unproduktiven Gedanken des Autors und der Mangel an klarer Fragestellung nicht kommen. Zwischen Ererbtem und Erworbenem wird keine klare Unterscheidung erkennbar. Das Buch ist voll von Binsenweisheiten als Ergebnis einer künstlich naiven Forschungsrichtung, die auch vor sinnlosen Tierquälereien nicht zurückschreckt. Einigermaßen brauchbar ist allenfalls der kurze einleitende Überblick über die Lehrmeinungen und Begriffe verschiedener Forscher und Ethologenschulen. M. Zahn

A. Körting: Biologische Untersuchungen über die Entwicklung von Hylotrupus bajulus L. (Hausbockkäfer). H. 96 der Mitt. a. d. Biolog. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtsch. 35 S. Berlin 1959. — Preis: DM 3,60.

Die Untersuchungen betreffen u. a.: Die Gewichtszunahme der Larven, das Mindestverpuppungsgewicht, die imaginale Mortalität, die Gesamtentwicklungsdauer und die Freßleistung der Larven. Einzelheiten müssen im Original eingesehen werden. H. Kemper

Bibliographie der Pflanzenschutz-Literatur 1952. Bearbeitet von J. Bärner. (Biologische Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtsch., Berlin-Dahlem). 433 S. (Verlag Paul Parey), Berlin und Hamburg 1959. — Preis: DM 43,—.

Der vorliegende Band dieser umfassenden, bis 1914 zurückreichenden, Bibliographie, auf deren Wert in dieser Zeitschrift schon des öfteren (zuletzt Jg. 46, S. 109) hingewiesen wurde, enthält über 12 700 Literatur-Zitate aus dem Jahre 1952. Die bewährte Gruppierung ist beibehalten. Wo es sich als notwendig erwies, sind einzelne Kapitel weiter aufgeteilt. Der nächste Band ist in Vorbereitung, und es ist zu hoffen, daß die folgenden nicht allzu lange auf sich warten lassen. H. Kemper

Vladimir J. A. Novák: Insektenhormone. 284 S., 51 Abb. (Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften), Prag 1959. — Preis: DM 21,60.

Die Probleme über innere Sekretion der Insekten werden zur Zeit von der entomologischen Forschung besonders intensiv bearbeitet. Die Literatur darüber wächst lawinenartig an. Daher ist eine kritische Zusammenfassung und Sichtung über den heutigen Stand des Gebietes sehr erwünscht. Das Buch unterrichtet uns über Metamorphosehormone, die den normalen Verlauf der Entwicklung bedingen; über Hormone des Farbwechsels, der den Insekten eine leichte Einpassung in ihre Umgebung und dadurch besseren Schutz vor Feinden gewährt; über Exohormone bei staatenbildenden Insekten; über Neurosekretion; Genhormone; Wesen und Entstehung der Metamorphose; über die theoretische und praktische Bedeutung der Insektenhormone sowie Methodik und Technik ihrer Erforschung, um wesentliche Punkte zu nennen. Für den angewandten Zoologen wird das Kapitel über Hormone und Diapause zum wichtigsten Teil des Buches. Wer in Zukunft Biologie und Umweltabhängigkeit eines Insektes studieren und diese Erkenntnisse in Bekämpfungsmaßnahmen anwenden will, wird sich den hier behandelten Fragen besonders widmen müssen. Wenn auch in erster Linie

für den Insektenphysiologen geschrieben, so wird doch gerade der Ökologe und angewandte Entomologe von der übersichtlichen und reichhaltigen Darstellung reichen Gewinn haben. W. Tischler

Herbert Bruns: Das Problem der verwilderten Haustauben in den Städten. Biologische Abhandlungen, Heft 17. 36 S. (Verlag Biologische Abhandlungen, Hamburg 39, Wolffsonweg 3 a). 1959. — Preis: DM 3,—.

Wer in den letzten Jahren die Tageszeitungen aufmerksam verfolgt hat, wird bestätigen können, daß darin oft über verwilderte Haustauben — teils sachlich, teils polemisierend — berichtet wurde. Durch ihre mannigfachen Beziehungen zum Menschen sind diese Tauben in der letzten Zeit tatsächlich zu einem echten Problem für die Verwaltungsorgane zahlreicher Großstädte in Europa geworden. Dem Verf. der vorliegenden Schrift gebührt das Verdienst, das bisher erarbeitete Tatsachenmaterial über die Biologie der verwilderten Haustauben, die Art und den Umfang der von ihnen angerichteten Schäden sowie die bisherigen Erfahrungen mit Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen übersichtlich zusammengestellt zu haben. Er fußt dabei auf reiche Erkenntnisse, die bei der Untersuchung in Hamburg lebender Taubenschwärme gewonnen wurden. bezieht aber darüber hinaus das gesamte einschlägige Schrifttum in seine Betrachtungen mit ein. Die Lektüre des Heftchens macht deutlich, wie sehr es noch an planmäßigen wissenschaftlichen Untersuchungen, insbesondere über Vermehrung, Sterblichkeit und Lebensalter wie über ihr Verhalten gegenüber den verschiedenen Abwehrmaßnahmen, mangelt. Ziel einer vernünftigen Dezimierung der verwilderten Haustauben „muß eine möglichst natürliche Bestandsreglung" sein. Solange noch Sofortmaßnahmen notwendig werden, scheint der Fang mit Zugnetzen das Mittel der Wahl zu sein, welches auch vom Standpunkt des Naturschutzes nicht zu beanstanden ist. Ein Kapitel über Rechtsfragen, die mit der Bekämpfung der verwilderten Haustauben verbunden sind, läßt auch von dieser Seite her die Vielschichtigkeit des Problems erkennbar werden. K. Becker

Alwin Pedersen: Der Eisfuchs (*Alopex lagopus* L.). Die Neue Brehm-Bücherei Heft 235. 44 S., 27 Abb. (A. Ziemsen-Verlag), Wittenberg-Lutherstadt 1959. — Preis: DM 3,—.

Als einer der wichtgsten Ausfuhrartikel der Polarzone beansprucht der Eisfuchs erhöhte Beachtung. Hier berichtet ein Kenner aus eigenem Erleben über Verbreitung, Biologie, Verhalten und die wirtschaftliche Bedeutung des Eisfuchses. Der Leser erfährt, daß der „Weißfuchs" und der „Blaufuchs" die Wintertrachten zweier verschiedener aber konstanter Farbschläge einer Art sind. Durch selektives Abschießen der Weißfüchse und durch das Züchten und anschließende Aussetzen von Blaufüchsen wird versucht, die im Pelzhandel höher bewerteten Blaufüchse auch in natürlichen Populationen anzureichern. 27 gut ausgewählte Fotos vom Verf. beleben den knapp gefaßten aber inhaltsreichen Text. K. Becker

K. v. Frisch: Aus dem Leben der Bienen. Sechste, neubearbeitete und ergänzte Auflage. 179 S., 115 Abb., davon 2 farbig. (Springer-Verlag), Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959. — Preis: Ganzln. DM 8,80.

Wohl selten hat ein Büchlein, das sich mit den Lebensäußerungen nur einer Tierart befaßte, einen derartigen Anklang bei allen Schichten der Bevölkerung gefunden wie das vorliegende. Der hochangesehene Forscher hat mit einer Wärme ohnegleichen und in allgemeinverständlicher Darstel-

lung — ohne trockene Gelehrsamkeit — so fesselnd von seinen geliebten Bienen berichtet, daß man vom ersten Augenblick an von der Lektüre gefangengenommen ist. In der 6. (!) vorliegenden Auflage der Schrift sind die neuesten Ergebnisse der immer tiefer in die Geheimnisse der Bienen eindringenden v. Frisch'schen Schule berücksichtigt. Die lebendige Sprache und die vorzügliche Ausstattung des Büchleins machen es zu einer willkommenen Gabe für alle wissensdurstigen Leute — groß und klein —, die sich ihre Liebe zum Tier bewahrt haben. Daneben sollte die Schrift in keiner einschlägigen Fachbibliothek fehlen, sei es eine solche von Zoologen, Botanikern oder Imkern. E. Kirchberg

K. Heinze: Phytopathogene Viren und ihre Überträger (Phytopathogenic Viruses and their Vectors). 291 S. (Verlag Duncker & Humblot), Berlin 1959. — Preis: brosch. DM 48,—.

Schon 1951 wurden etwa 330 Tierarten als Überträger (Vektoren) von Pflanzenvirosen genannt. Heute sind es über 500, die oft sogar für mehrere Viren als Vektor fungieren. Bei dieser Sachlage ist es dem Einzelnen kaum noch möglich, die Fülle der oft sehr wichtigen Veröffentlichungen rechtzeitig zu erfassen und für die eigene Arbeit zu nutzen. Es ist deshalb zu begrüßen, daß hier ein Nachschlagewerk über phytopathogene Viren und ihre Überträger geschaffen wurde, das dem Benutzer innerhalb kürzester Zeit eine Fülle wichtiger Angaben vermittelt. Es gibt u. a. Antwort auf folgende Fragen: Welche Tierarten sind bisher als Überträger einer bestimmten Virose gemeldet worden und wo findet man die betreffenden Literaturangaben? Nach welcher Zeit und für welche Dauer werden die Überträger infektiös? Wo kommen sie vor? Welche Virusarten können von einer Tierart oder Tiergruppe übertragen werden? Welche physikalischen und morphologischen Eigenschaften weisen diese Viren auf? Welche Angaben der älteren Literatur über Vektoren gelten heute als zweifelhaft oder nicht zutreffend? Da der Verf. keine Mühen gescheut hat, auch schwer zugängliche Literatur zu erfassen und kritisch auszuwerten, wurde hier ein Informationsmaterial von einmaliger Vollständigkeit zusammengetragen.

In der Einleitung (43 S.) werden die meist recht komplizierten Beziehungen zwischen Virus und Überträger diskutiert und durch Beispiele erläutert, die zum Teil aus den eigenen Forschungen des Verf. stammen. Ergänzt werden die Ausführungen durch ein Literaturverzeichnis mit über 320 Titeln. Nach dem Übertragungsmodus unterscheidet man zwischen persistenten Viren, die sich im Vektor vermehren (Überträger sind in diesem Fall Zikaden) oder zumindest längere Zeit halten, und nicht persistenten Viren, die in der Regel die Vektoren (hauptsächlich Blattläuse) nur für höchstens einige Stunden infektiös machen. — Im ersten Hauptabschnitt wird, nach Pflanzenfamilien geordnet, eine Übersicht aller durch Vektoren übertragenen Viren gegeben (48 S.). Für jedes Virus werden alle gebräuchlichen Namen einschließlich der englischen aufgeführt, die Eigenschaften in vitro (Hitzebeständigkeit, Verdünnungsendpunkt, Haltbarkeit im Saft), die Ergebnisse elektronenoptischer Beobachtungen und der Übertragungsmodus genannt und alle bisher als Überträger bekannten Arten aufgezählt. — Im zweiten Hauptabschnitt werden auf 262 Seiten alle Tierarten genannt, die bisher als Vektoren phytopathogener Viren gemeldet wurden. Es sind in der Hauptsache Zikaden (165 Arten) und Blattläuse (200 Arten); doch sind neben weiteren Insektenarten auch Milben und vor kurzem sogar Nematoden und Schnecken als Virusvektoren nachgewiesen worden, Schnecken allerdings nur als gelegentliche Überträger des Tabakmosaikvirus. Die Tabelle nennt

für jeden Überträger die deutschen und englischen Namen der übertragenen Viren samt Literaturzitat, den Übertragungsmodus der Viren, die geographische Verbreitung des Überträgers und seine Synonyme. Alle Synonyme, die in der virologischen Literatur für die Überträger verwendet wurden, sowie die englischen Krankheitsnamen sind auch in den beiden sorgfältig bearbeiteten Registern (31 S.) der Viruskrankheiten bzw. ihrer Überträger enthalten. — Da der Gebrauch dieses Buches viel zeitraubende Kleinarbeit erspart, sollte das Werk auch in kleinere phytopathologische Handbibliotheken aufgenommen werden. Es kann als wertvolles Rüstzeug jedem wärmstens empfohlen werden, der sich mit der Übertragung pflanzlicher Virosen durch Insekten befaßt. L. Kunze

Besprechung vorbehalten

Schenk, M., Kolb, E.: Grundriß der Physiologischen Chemie für Veterinärmediziner, Humanmediziner und Biologen. 3. Aufl., mit 18 Abb. im Text, 333 S. (VEB Gustav Fischer Verlag). Jena 1959. — Preis: Gzln. DM 23.80.

Portmann, A.: Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere. 2. überarbeitete u. erweiterte Aufl. 338 S., 268 Abb. (Benno Schwabe & Co., Verlag). Basel-Stuttgart 1959. — Preis: Ln. DM 32,—.

Negherbon, W. O.: Handbook of Toxicology. Vol. III. Insecticides. 854 S. (W. B. Saunders Company), Philadelphia 1959. — Preis: Dollar 14,—.

Hughes, T. E.: Mites or the Acari. 225 S. (Oxford University Press), New Jersey 1959. — Preis: Dollar 6,75.

Martin, H.: The scientific Principles of Crop Protection. 4th ed. 359 S. (Edward Arnold Ltd.), London 1959. — Preis: Dollar 12,50.

Beaudette, F. R.: Progress in psittacosis research and control. 271 S. (Rutgers University Press), New Brunswick, New Jersey, 1958.

Mozley, A.: Ecological Processes (H. K. Lewis & Co.), London 1959. — Preis: 9 Schilling.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Fliegen

— Mediterranean fruit-fly eradicated in Florida. Span, Shell Public Health and Agricultural News, 1958, Nr. 2, 36.

— Lutte contre le varron (hypodermosis bovum). Arsberetning fra Veterinaerdirektoratet for aret 1956, Kobenhavn, 1958.

— Towards improvement in executing control measures for warble flies. Veterinariya, Moscow, *35*, 1958, Nr. 3, 5—9 (in Russisch).

Aradi, M. P.: Revision der Tabaniden-Fauna des Karpaten-Beckens. Folia ent. hungarica, *10*, 1957, 227—234.

Anisimov, I. N.: Results of a warble fly eradication campaign in the Stalin oblast. Veterinariya, Moscow, *35*, 1958, Nr. 3, 67—69 (in Russisch).

Ascher, K. R. S.: The attraction of the Levant housefly Musca vicina Macq. to natural breeding media. Acta trop., Basel, *15*, 1958, Nr. 1, 1—14.

— Preferential knockdown action of cetyl bromoacetate for certain laboratory-reared resistant strains of houseflies. Bull. Org. mond. Santé, *18*, 1958, Nr. 4, 675—677.
— Chemicals affecting the preimaginal stages of the housefly. VII. The contact toxicity of some alkyl bromo- and chloroacetates for third stage larvae. Riv. Parassit., *19*, 1958, Nr. 2, 139—155.
van Asperen, K. u. Dekhuijzen, H. M.: A quantitative analysis of the kinetics of cholinesterase inhibition in tissue homogenates of mice and houseflies. Biochem. Biophys. Acta, *28*, 1958, Nr. 3, 603—613.
Autrum, H.: Photolabile Pterine im Auge von Calliphora erythrocephala. Biol. Zbl., *77*, 1958, H. 2, 196—201.
Barker, R. J. u. Alexander, B. H.: Acid and alkiline phosphatases in house flies of different ages. Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 3, 255—257.
Bettini, S.: Osservazioni sul grado di sensibilita di Musca domestica L. verso il malathion nella zona di Chianciano dopo quatro anni di trattamento. Riv. Parassit., *19*, 1958, Nr. 1, 73—78.
Bier, K.: Beziehungen zwischen Wachstumsgeschwindigkeit, endometaphasischer Kontraktion und der Bildung von Riesenchromosomen in den Nährzellen von Calliphora. Z. Naturforschg., *13*, 1958, H. 2, 85—93.
Black, R. J. u. Barnes, A. M.: Effect of earth cover on fly emergence from sanitary landfills. Publ. Works Mag., *89*, 1958, Nr. 2, 91—94.
— Compacted cover prevents fly emergence at sanitary landfills. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 4, 24—25.
Blum, M. S.: The toxicities of fluorinated cyclohexanes to house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 413—414.
Bridges, P. M.: Absorption and metabolism of (^{14}C) Allethrin by the adult housefly, Musca domestica L. Biochem. J., *66*, 1957, 316—320.
Brundrett, H. M. u. Graham, O. H.: Bayer 21/199 as a deterrent to screwworm attack in sheep. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 407—408.
Bursell, E.: Variations saisonnières dans l'humidité des gîtes à pupes de la glossine. Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases, Sixième Réunion, 1956, 25—29.
— Spiracular control of water loss in the tsetse fly. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A), *32*, 1957, Nr. 1—3, 21—29.
— The water balance of tsetse pupae. Philos. Trans. R. Soc. London (B), *241*, 1958, Nr. 680, 179—210.
Buxton, P. A.: Mud columns in which the larva of Tabanus biguttatus pupates. XIV Intern. Congr. Zool., Copenhagen, 1956, 496.
Čepelak, J. u. Slamečkova, M.: Sammlungsergebnisse von Fleischfliegen der Familie Sarcophaga Meig. in verschiedenen Lokalitäten des Bergs Zobor bei Nitra (Slowakei). Biologia, Bratislava, *12*, 1957, Nr. 12, 915—927.
Chefurka, W.: Oxidative metabolism of carbohydrates in insects. III. Hexose monophosphate oxidative cycle in the housefly Musca domestica L. Can. J. Biochem. Physiol., *36*, 1958, Nr. 1, 83—102.
Chorley, J. K.: La lutte contre la mouche tsé-tsé en Rhodésie du Sud. Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases, Sixième Réunion, 1956, 123—137.
Chowaniec, W.: On the toxic effect of Neguvon in the control of Hypoderma larvae. Med. wet., Warszawa, *14*, 1958, Nr. 5, 273.

Deoras, P. J. u. Ranade, D. R.: Life-history of the common house fly Musca domestica nebulo Fabricius. Indian J. Ent., *19*, 1958, Nr. 1, 15—22.

Depierreux, R.: Collective and compulsory control of the warble fly in Belgium — 1955. Organisation of control of warble fly infestation of cattle (project Nr. 205), 1957, 57—60.

Desai, R. M. u. Kilby, B. A.: Some aspects of nitrogen metabolism in the fat body of the larva of Calliphora erythrocephala. Arch. int. Physiol. Biochimie, *66*, 1958, Nr. 2, 248—259.

Digby, P. S. B.: Flight activity in the blowfly Calliphora erythrocephala in relation to light and radiant heat, with special reference to adaptation. J. exp. Biol., *35*, 1958, Nr. 1, 1—19.

Djafarov, Ch. M.: Les Tabanidae en Azerbaidjan. Particularités biologiques. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 2e partie, 34—35 (in Russisch).

Donnelly, J.: Methods for the study of blowfly populations. III. The fate and distribution of ^{32}P in blowflies labelled in the larval stage. Ann. appl. Biol., *46*, 1958, Nr. 2, 243—253.

Dremova, V. P.: Control of the larvae of synanthropic flies in uncanalized lavatories by hexaclorane. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 2, 227—228 (in Russisch).

Eldridge, B. F. u. James, M. T.: The typical muscid flies of California (Diptera: Muscidae, Muscinae). Bull. California Insect Survey, *6*, 1957, Nr. 1.

Esslinger, J. H.: Effects of the screw-worm on guinea pigs. J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 2, 201—209.

Esteves-de-Sousa, A.: Preliminary experiments with phytocides to control stump growth and thorny bush thickets in areas infested with Glossina austeni. Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases, Sixième Réunion, 1956, 163—172.

Evans, W. A. L.: Studies on the digestive enzymes of the blowfly Calliphora erythrocephala. II. Kinetic constants of the larval gut proteinase. Experimental Parasit., 7, 1958, Nr. 1, 69—81.

Evens, F. u. Niemegeers, C.: Note on the pupae of Glossina palpalis and their hatching. Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases, Sixième Réunion, 1956, 199.

Evlakhova, V. F., Lavrenko, E. M. u. Gandsy, I. L.: Fauna of blood-sucking Diptera near the Kremenchug Hydroelectric Station. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 2, 224 (in Russisch).

Fairclough, R. u. Thomson, W. E. F.: The effect of insecticidal spraying against Glossina palpalis fuscipes Newstead in the Nyando River Basin of Kenya. E. Afr. agric. J., *23*, 1958, Nr. 3, 186—189.

Fan, T. T.: Notes on third stage larvae of synanthropic flies in Shanghai district. Acta ent. Sinica, 7, 1957, Nr. 4, 405—422.

Filipponi, A. u. Cervone, L.: Isolement sexuel entre deux espèces de „Macrocheles" phorétiques et prédatrices de „Musca domestica". Rendic. Ist. sup. Sanita, 20, 1957, Nr. 11, 1025—1036.

Foster, R.: Observations on laboratory colonies of the tsetse flies Glossina morsitans West. and Glossina austeni Newstead. Parasitology, *47*, 1957, Nr. 3, 361—374.

Frontali, N.: La sintesi di acetelcolina nella testa di Musca domestica. Boll. Soc. ital. Biol. speriment., *32*, 1956, Nr. 9, 1062—1063.

— Acetylcholine synthesis in the housefly head. J. ins. Physiol., *1*, 1958, Nr. 4, 319—326.

Gailiunas, P.: Effects of hypotonic and hypertonic sodium chloride solutions on first-instar Hypoderma lineatum larvae. Am. J. vet. Res., *19*, 1958, Nr. 70, 237—239.

Gebauer, O.: Die große Dasselfliege. Probleme d. Parasitologie. Vorträge der II. Parasitol. Arbeitstagung v. 24.—26. November 1954 in Berlin. 1956, 192—198.

Gertler, S. I., Steiner, L. F., Mitchell, W. C. u. Barthel, W. F.: Esters of 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid as attractants for the mediterranean fruit fly. Agric. & Food Chemistry, *6*, 1958, Nr. 8, 592—594.

Glasgow, J. P.: La nourriture de la mouche tsé-tsé. Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases, Sixième Réunion, 1956, 21—24.

—, Isherwood, F., Leejones, F. u. Weitz, B.: Factors influencing the staple food of tsetse flies. J. anim. Ecol., *27*, 1958, Nr. 1, 59—69.

Graham, O. H.: Tests with Bayer 21/199 for the control of cattle grubs. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 359—361.

Hafez, M.: On the susceptibility of the Egyptian house-fly, Musca domestica vicina Macq., to several insecticides (Diptera: Muscidae). Bull. Soc. entom. Egypte, *42*, 1958, 75—81.

— u. Attia, M. A.: Studies on the ecology of Musca sorbens Wied. in Egypt (Diptera: Muscidae). Bull. Soc. entom. Egypte, *42*, 1958, 83—121.

— — On the developmental stages of Musca sorbens Wied., with special reference to larval behaviour (Diptera: Muscidae). Bull. Soc. entom. Egypte, *42*, 1958, 123—161.

— — The relation of Musca sorbens Wied. to eye diseases, in Egypt (Diptera: Muscidae). Bull. Soc. entom. Egypte, *42*, 1958, 275—283.

Hewlett, P. S.: Interpretation of dosage-mortality data for DDT-resistant houseflies. Ann. appl. Biol., *46*, 1958, 37—46.

Holstein, M. H.: Contribution à l'étude des tabanides du Soudan français et à leurs actions pathogènes sur les troupeaux. Bull. Soc. Path. exot., *50*, 1957, Nr. 5, 666—671.

House, H. L. u. Barlow, S.: Vitamin requirements of the house fly, Musca domestica L. (Diptera, Muscidae). Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 3, 299—302.

Hudson, A.: The effect of flight on the taste threshold and carbohydrate utilization of Phormia regina Meigen. J. ins. Physiol., *1*, 1958, Nr. 4, 293—304.

Ikeda, Y.: On the estimation of efficiencies of pyrethrins and allethrin as fly repellent (Insect repellents and attractants. II.). Botyu-Kagaku, *23*, 1958, Nr. 1, 33—36.

Ivannikova, A. A. u. Karavashkova, A. I.: Experience of chlordane in fly control. Med. Parazit., Moskva, *26*, 1957, Nr. 6, 733—736 (in Russisch).

Jordan, A. M.: The mating behaviour of females of Glossina palpalis (R.-D.) in captivity. Bull. ent. Res., *49*, 1958, Nr. 1, 35—43.

Kamal, A. S.: Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). I. Bionomics. Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 3, 261—271.

Kanchavieli, G. I.: Résultats des études sur les Diptères hématophages en Géorgie et résultats des travaux scientifiques les concernant. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 2e partie, 51—52 (in Russisch).

—, Tsintsadze, G. G., Sekhnichvili, E. Ch., Guguchvili, G. K. u. Saladze, I. D.: Résultats d'essais de traitement par aérosols contre les Diptères hématophages et contre les mouches. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 52—53 (in Russisch).

Kermen, W.: Neguvon — a new parasiticide for Hypoderma bovis and other surface parasites. Med. wet., Warszawa, *14*, 1958, Nr. 2, 94—95.

Khatin, M. G. u. Lurie, M. Z.: Nouveaux larvicides contre les oestres cutanés des bovins. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 211—212 (in Russisch).

Knapp, F. W., Terhaar, C. J. u. Roan, C. C.: Dow ET-57 as a fly larvicide. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 361—363.

Kletchtova, A. M. u. Poghodina, L. N.: Développement de la résistance au DDT des mouches domestiques et des poux de corps d'après diverses expériences. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 197—198 (in Russisch).

Kovacs, J. u. Mathé, J.: Effect of chlorophenols and their methyl ethers on flies. Acta vet. Hungar., *8*, 1958, Nr. 1, 77—80.

Kühl, R.: Der gegenwärtige Stand der Dasselfliegenforschung. Z. angew. Ent., *43*, 1958, H. 1, 77—99.

Lai, P.: Sul metabolismo gassoso delle larve di terzo stadio di Gastrophilus intestinalis. Boll. Soc. ital. Biol. speriment., *32*, 1956, Nr. 12, 1588—1591.

Lapierre, J.: Myiase cutanée à Hypoderma bovis. Effets de la corticothérapie sur l'éosinophilie. Bull. Soc. Path. exot., *51*, 1958, Nr. 2, 232—238.

Laurence, B. R.: A Phorid fly breeding in bacteriological plates. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 1, 17.

Levinson, Z. H. u. Bergmann, E. D.: Steroid utilization and fatty acid synthesis by the larva of the housefly Musca domestica Macq. Biochem. J., *65*, 1957, 254—260.

Lewallen, L. L.: Paper chromatographic analysis of certain protein constituents from the house fly Musca domestica Linnaeus (Diptera, Muscidae). Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 2, 167—173.

Lewis, D. J.: Some Diptera of medical interest in the Sudan Republic. Trans. R. ent. Soc. Lond., *110*, 1958, Nr. 4, 81—98.

Lineva, V. A.: Quelques observations sur l'écologie des Diptères synanthropes dans les conditions de l'Azerbaidjan-Lenkora. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 60—61 (in Russisch).

Lutta, A. S.: Selective infestation of cattle with ox bot-fly (Hypoderma bovis De Geer). Entom. Obozrenie, Moskva, *37*, 1958, Nr. 1, 151—155 (in Russisch).

Maclennan, K. J. R. u. Kirby, W. W.: The eradication of Glossina morsitans submorsitans Newst. in part of a river flood plain in Northern Nigeria by chemical means. Bull. ent. Res., *49*, 1958, Nr. 1, 123—131.

Mallison, G. F., Williams, E. R. u. Richards, C. S.: An apparatus for rapid indoor collection of adult flies. Canad. Ent., *90*, 1958, Nr. 1, 61—62.

Maslov, A. V.: Insecticidal smoke in the control of blood-sucking diptera and ticks in the Khabarovsk region. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 2, 221—222 (in Russisch).

McCoy, C. E.: Suppression of house fly breeding in tomato cannery waste lagoons by means of polyethylene cover. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 411—412.

Milani, R.: Recenti sviluppi delle ricerche genetiche nella Musca domestica. Boll. Zool., *23*, 1956, Nr. 2, 749—763.

Mitlin, N. u. Barody, A. M.: The effect of some biologically active compounds on growth of house fly ovaries. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 384—385.

Moucha, J. u. Chvala, M.: Revision der Tabaniden (Diptera) der Tschechoslowakei (III. Teil: Tabaninae: Tabanus s. str.). Folia zool., 7 (21), 1958, Nr. 2, 182—197.

Mustafaev, A. S.: Particularités de la dynamique saisonnière du développement de l'oestre cutané des bovins en Azerbaidjan SSR. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 76—77 (in Russisch).

Nazarmuhamedov, N. A.: Warble-flies of the cattle in the Uzbek Soviet Socialist Republic. Veterinarija, Moskva, *35*, 1958, Nr. 4, 82 (in Russisch).

Openoorth, F. J.: A mechanism of resistance to parathion in Musca domestica L. Nature, London, *181*, 1958, Nr. 4606, 425—426.

Oshima, C.: Studies on DDT-resistance in Drosophila melanogaster. J. Hered., *49*, 1958, 22—31.

Ozerov, A. S.: On the synanthropic flies in Vologda. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 1, 103—104 (in Russisch).

Pampiglione, S.: Sulla miasi dei seni frontali da Oestrus ovis nell' uomo. IG. Sanit. pubbl., *13*, 1957, Nr. 11-12, 731—732.

Parish, W. E.: Preliminary report of warble survey and eradication trial in Isle of Wight (United Kingdom). Organisation of control of warble fly infestation of cattle (project Nr. 205), 1957, 61—65.

— A summary of current research in the control of Hypoderma species of cattle. Organisation of control of warble fly infestation of cattle (project Nr. 205), 1957, 67—73.

Paterson, H. E.: Sex-linked and sex-limited mutation of the fly Musca stabulans Fall. (Muscidae). Nature, London, *181*, 1958, Nr. 4613, 932—933.

— Stygeromyia zumpti, a new bloodsucking fly from the Transvaal (Diptera, Muscidae). J. ent. Soc. S. Afr., *21*, 1958, Nr. 1, 80—84.

Pedolian, V. I.: Action biologique du cobalt radioactif (CO^{60}) sur le stade preimaginal de Protophormia terrae-novae R.-D. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 61—63 (in Russisch).

Perraju, A. u. Tirumalarao, V.: Stomoxys calcitrans L. (stable fly) occurrence as a pest of cattle. Indian J. Ent., *18*, 1956, Nr. 4, 349—356.

Perry, A. S., Mattson, A. M. u. Buckner, A. J.: The metabolism of heptachlor by resistant and susceptible house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 346—352.

Peterson, H. O., Jones, E. M. u. Cobbett, N. G.: Effectiveness of Dow ET-57 (Trolene) against the nasal botfly of sheep. Am. J. vet. Res., *19*, 1958, Nr. 70, 129—131.

Pivovarov, V. M.: Préparations d'arsenic contre les larves de mouches domestiques. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 203—204 (in Russisch).

Possompès, B.: Ablation du corpus allatum larvaire et développement ovarien chez Calliphora erythrocephala Meig. XIV. Intern. Congr. Zool., Copenhagen, 1956, 320—321.

— Effets de la section des connexions nerveuses entre le cerveau et l'anneau de Weismann sur les cellules neurosécrétrices protocérébrales et sur la glande péritrachéenne de Calliphora erythrocephala Meig. (Diptère). C. R. Acad. Sci., Paris, *246*, 1958, Nr. 2, 322—324.

Potemkin, V. I.: The use of chlorophos in the struggle against flies in cattle farms. Veterinarija, Moskva, *35*, 1958, Nr. 6, 51—52 (in Russisch).

Price, G. M. u. Lewis, S. E.: Phosphorus compounds in the thoracic extracts of the blowfly, Calliphora erythrocephala. Biochem. J., *68*, 1958, Nr. 2.

Rennison, B. D.: Taux d'infection des tsé-tsés et estimation du nombre de trypanosomes nécessaires à l'infection. Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases, Sixième Réunion, 1956, 51—60.

Rivosecchi, L.: Observations préliminaires concernant l'insémination de la „Musca domestica". Rend. Ist. sup. Sanita, *21*, 1958, Nr. 3, 267—277.

Rockstein, M.: Longevity of male and female house flies. J. Gerontology, *12*, 1957, Nr. 3, 253—256.

— u. Lieberman, H. M.: Survival curves for male and female houseflies (Musca domestica L.). Nature, London, *181*, 1958, Nr. 4611, 787—788.

Roman, E.: Diptères Tabanidae de la région lyonnaise. Bull. Soc. Linn. Lyon, *27*, 1958, Nr. 2, 35—44.

Sacca, G. u. Benetti, P.: Facteurs d'ambiance ou physiologiques dans l'insémination de la „Musca domestica L." et de ses subespèces. Rend. Ist. sup. Sanita, *21*, 1958, Nr. 2, 110—119.

Saunders, D. S.: Parasites in tsetse fly puparia. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 1, 17—18.

Schneider, G. u. Pringle, J. W. S.: Static sense of Calliphora and the physical stabilizing effect of the halteres. Nature, London, *181*, 1958, Nr. 4619, 1355—1356.

Sedee, D. J. W.: Dietetic requirements and intermediary protein metabolism of an insect (Calliphora erythrocephala Meig.). Ent. exp. & appl., *1*, 1958, Nr. 1, 38—40.

Shanahan, G. J.: Resistance to Dieldrin in Lucilia cuprina Wied., the Australian sheep blowfly. Nature, London, *181*, 1958, Nr. 4612, 860—861.

Sharma, M. I. D., Bhatia, M. L., Krishnamurthy, B. S. u. Sadanand, A. V.: Studies on the intergrading forms of Musca vicina Macquart and M. nebulo Fabricius. Bull. nat. Soc. India Mal. Mosq. Dis., *5*, 1957, Nr. 5, 244—245.

Shura-Bura, B. L.: Emploi des isotopes radioactifs dans l'étude du rôle épidémiologique des mouches. J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol., Nr. 1—3, 1957, 249—255.

— Shaikov, A. D., Ivanova, E. V., Glazunova, A. J., Mitrjukova, M. S. u. Fedorova, K. G.: On the character of dispersal from the point of release in certain species of flies of medical importance. Ent. Obozr., Moskva, *37*, 1958, Nr. 2, 336—346 (in Russisch).

Sukhova, M. N.: Ecologie de Musca sorbens Wied. et répartition saisonnière de la conjonctivite épidémique dans le Turkmenistan. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 208—209 (in Russisch).

Sychevskaja, V. I.: Diptères synanthropes des vallées Ferganski (Uzbekistan). 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 98—99 (in Russisch).

— u. Petrova, T. A.: On the role of flies in the distribution of helminth eggs in Uzbekistan. Zool. Zh., Moskva, *37*, 1958, Nr. 4, 563—569 (in Russisch).

Tamarina, N. A.: Chlorophos — moyens de lutte contre les mouches. 3e Congrès de la Société entomologique de l'URSS, 1957, 209—210 (in Russisch).

Tchupiss, T. S.: Systématique des taons (Tabanidae) en U.R.S.S. 3e Congrès de la Société entomologique de l'U.R.S.S., 1957, 26—27 (in Russisch).

Thorsteinson, A. J.: The orientation of horse flies and deer flies (Tabanidae, Diptera): I. The attractance of heat to Tabanids. Ent. exp. & appl., *1*, 1958, Nr. 3, 191—196.

Tien-Hsi Cheng: The effect of biting fly control on the weight gain in beef cattle. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 275—278.

Vanskaia, R. A.: Variations du nombre de mouches en rapport avec l'aménagement sanitaire et les mesures sanitaires et prophylactiques. 3e Congrès de la Société entomologique de l'U.R.S.S., 1957, 190—192 (in Russisch).

— The number of the most important species of synanthropic flies in Moskow in 1954. Med. Parazit, Moskva, *27*, 1958, Nr. 1, 101—103 (in Russisch).

Vogel, G.: Verhaltensphysiologische Untersuchungen über die den Weibchenbesprung des Stubenfliegen-Männchens (Musca domestica) auslösenden optischen Faktoren. Z. Tierpsychologie, *14*, 1957, H. 3, 309—323.

Voronin, M. V.: An experience of struggle against hide gadfly in the Moscow district. Veterinarija, Moskva, *35*, 1958, Nr. 3, 69—72 (in Russisch).

Wagner, N.: De la sensibilité aux couleurs et de quelques réflexes conditionnés chez les mouches. Acta Fac. nat. Univ. Slov. Bratislavae, *15*, 1947, 69—72.

Wild, A.: Ein Beitrag zur Abwehr von Fliegen, Mücken und Bremsen. Bln. u. Münchn. Tierärztl. Wochenschrift., *71*, 1958, H. 16, 313—316.

Wilson, H. G. u. Labrecque, G. C.: Tests with organophosphorus compounds as house fly larvicides in poultry houses. Florida ent., *41*, 1958, Nr. 1, 5—7.

Zumpt, F.: Remarks on the systematic position of myiasis producing flies (Diptera) of the African elephant, Loxodonta africana (Blumenbach). Proc. R. ent. Soc. Lond. (B), *27*, 1958, Nr. 1—2, 8—14.

E. Kirchberg

Bodenzoologie

Janetscheck, H. (1957): Zoologische Ergebnisse einer Studienreise in die spanische Sierra Nevada (Vorläufige Mitteilung). Publ. Inst. Biol. Aplicada *26* : 135—153.

Karppinen, E. (1957): Die Oribatiden-Fauna einiger Schlag- und Brandflächen. Ann. Ent. Fennici *23* : 181—203.

— (1958): Über die Oribatiden (Acar.) der finnischen Waldböden. Ann. Zool. Soc. ‚Vanamo' *19* : 1—43.

— (1958): Untersuchungen über die Oribatiden (Acar.) der Waldböden von Hylocomium-Myrtillus-Typ in Nordfinnland. Ann. Ent. Fennici *24* : 149—168.

— (1958): Über die Oribatidenfauna (Acar.) in den Uferzonen von einem Teiche im Kirchspiel Lammi in Südfinnland. Arch. Soc. ‚Vanamo' *12* : 128—143.

Kepka, O. (1957): Ein Beitrag zur Systematik, Ökologie und Verbreitung von Euschöngastia xerothermobia Willmann 1942 (Acari: Trombiculidae, U-Fam. Trombiculinae). Z. Parasitenkd. *18* : 324—348.

Krczal, H. (1958): Untersuchungen über die „Bollnäser Krankheit". II. Einige neue, nordschwedische Milben-Arten der Gattung Pygmephorus. Stat. Växtskyddsanst. Medd. *11* : 61—80.

Kühnelt, W. (1958): Die Tierwelt der Landböden in ökologischer Betrachtung. Verh. Dtsch. Zool. Ges. Graz 1957, Zool. Anz. Suppl. *21* : 39—103.

Lang, J. (1958): The importance of Diplopoda as soil-fauna. I. Zool. Listy 7 : 361—380. (Tschech. mit engl. Zus.fass.).

Macfadyen, A. (1958): Soil zoology. Nature (Lond.) *182* : 704—705.

Märkel, K. (1958): Die Einwirkung des Klimas auf die Oribatidenfauna des Rohhumus. Naturwiss. *45* : 248—249.

— (1958): Über die Hornmilben (Oribatei) in der Rohhumusauflage älterer Fichtenbestände des Osterzgebirges. (Eine bodenzoologische Studie auf standortskundlicher Grundlage). Arch. Forstwesen 7 : 459—501.

Münchberg, P. (1958): Zur Infektion, Wirtswahl, Zoogeographie und angewandten Bedeutung des Parasitismus der Wassermilben-Larven (Hydrachnellae, Acari) an Luftinsekten. Zool. Anz. *161* : 115—125.

Nef, L. (1957): Etat actuel des connaissances sur le rôle des animaux dans la decomposition des litières de forêts. Agricultura *5* : 245—316.

Niklas, O. F. (1957): Zur Temperaturabhängigkeit der Vertikalbewegungen Ricksettsiose-kranker Maikäfer-Engerlinge. Anz. Schädlinsk. *30* : 113—116.

— (1958): Auftreten und Periodik verschiedener Krankheiten und Parasiten bei Larven des Maikäfers (Melolontha spec.). Entomophaga *3* : 71—88.

Niklas, O. F. & Franz, J. (1957): Begrenzungsfaktoren einer Gradation der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (Neodiprion sertifer [Geoffr.]) in Südwestdeutschland 1953 bis 1956. Mitt. Biol. Bundesanst. *89* : 3—39.

Nosek, J. (1957): Die Untersuchung der Bodenfauna als ein Teil der Waldbiozönoseforschung. — Bemerkungen zur Bodenfauna vom Standpunkte der Bodenbiologie. Biol. práce *3* : 1—156 (mit deutsch. Zus.fass.).

Osche, G. (1957): Die „Wirtskreiserweiterung" bei parasitischen Nematoden und die sie bedingenden biologisch-ökologischen Faktoren. Z. Paras.k. *17* : 437—489.

— Die Präadaption freilebender Nematoden an den Parasitismus. Verh. Dtsch. Zool. Ges. Erlangen 1955 : 391—397.

Palissa, A. (1958): Über einige für die Salzwiesen der Ostseeküste und des Binnenlandes neue Collembolenarten. Dtsch. Ent. Z. (N.F.) *5* : 466—468.

Pritchard, A. E. & Keifer, H. H. (1958): Two new species of Bryobia with a revised key to the genus (Acarina: Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. America *51* : 503—506.

Ramsay, G. W. (1958): A new species of gall-mite (Acarina: Eriophyidae) and an account of its life cycle. Transact. R. Soc. New Zealand *85* : 459—464.

Remane, R. (1958): Die Besiedlung von Grünflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. Z. ang. Entomol. *42* : 353—400.

Scheucher, R. (1956): Systematik und Ökologie der deutschen Anoetinen. In: *Stammer*, Beitr. Syst. Ökol. Mitteleurop. Acarina *1* : 232—348. Leipzig (Akad. Verlagsges.).

Schuster, R. (1957): Die terrestrische Kleinarthropodenfauna in den Tenarea-Trottoirs des Westmediterranen Litorals. Kiel. Meeresforsch. *13* : 244—262.

— (1958): Beitrag zur Kenntnis der Milbenfauna (Oribatei) in pannonischen Trockenböden. S.-B. Österr. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. *3* : 221—235.

Schweizer, J. (1957): Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparkes. 4. Ihr Lebensraum, ihre Vergesellschaftung unter sich und ihre Lebensweise. Ergebn. Unters. schweiz. nation. park. *6* (N.F.) : 11—107.

Sellnick, M. (1958): Untersuchungen über die „Bollnäser Krankheit". I. Milben aus landwirtschaftlichen Betrieben Nordschwedens. Stat. Växtskyddsanst. Medd. *11* : 9—59.

Sengbusch, H. G. (1956): A modified tullgren funnel for the collection of small invertebrates (Mesobiota) in soil. Turtox News *34* : 226—228.

Stammer, H. J. (1957): Gedanken zu den parasitophyletischen Regeln und zur Evolution der Parasiten. Zool. Anz. *159* : 255—267.

Steiner, W. & Klinge, H. (1957): Beobachtungen zur Humusbildung durch edaphische Kleintiere. Phot. u. Wiss. 1957 (3/4) : 17—18.

Strebel, O. (1957): Ein Beitrag zur Faunistik und Biologie der Apterygoten aus einem Zuckerrübenfeld in der Oberrheinischen Tiefebene. Acta Zool. Cracov. *2* : 469—478.

Theowald, Br. (1957): Die Entwicklungsstadien der Tipuliden (Diptera, Nematocera), insbesondere der West-Palaearktischen Arten. Tijdschr. Ent. *100* : 195—308.

Tischler, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. (Ein Beitrag zur Ökologie der Kulturlandschaft). Z. Morph. Ökol. Tiere *47* : 54—114.

Türk, E. & F. (1956): Systematik und Ökologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas. — In: *Stammer*, Beitr. Syst. Ökol. Mitteleurop. Acarina *1* : 3—321. Leipzig (Akad. Verlagsges.).

Volz, P. (1957): Über Bodentyp und Bodentierwelt in der südlichen Vorderpfalz. Pfälzer Heimat 1957 : 1—6.

Wagner-Jevseenko, O. (1958): Fortpflanzung bei Ornithodorus moubata und genitale Übertragung von Borrelia duttoni. Acta Tropica *15* : 119—167.

Wharton, G. W. (1957): Intraspecific variation in the parasitic Acarina. Syst. Zool. *6* : 24—28.

— & Cross, H. F. (1957): Studies on the feeding habits of three species of Laelaptid mites. J. Parasitol. *43* : 45—50.

Winkler, J. R. (1955): Acarological additions to soil biological research in spruce forest under Pradĕd mount (Jeseniky Mts.). Acta Sluko (A) *2* : 119—124 (Tschech. m. engl. Zus.fass.).

Wirth, W. W. (1956): New species and records of biting midges ectoparasitic on insects (Diptera, Heleidae). Ann. Ent. Soc. Amer. *49* : 356—364.

— (1956): The heleid midges involved in the pollination of rubber trees in America. Proc. Ent. Soc. Wash. *58* : 241—250.

Yunker, C. E. (1958): The parasitic mites of Myotis lucifugus (Le Conte). Proc. Helminthol. Soc. Wash. *25* : 31—34.

— & Ishak, K. G. (1957): Histopathological observations on the sequence of infection in knemidokoptic mange of Budgerigars (Melopsittacus undulatus). J. Parasitol. *43* : 664—672.

K. Strenske

Stechmücken und Verwandte

Almazova, V. V., Prokopenko, L. I., Shesterikova, A. A. u. Levitanskaya, P. B.: The age composition and epidemiological efficiency of the population of Anopheles maculipennis in 1953—1954 in the territories of the Altai region adjoining the Ob river. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 1, 61—70 (in Russisch).

Assem, J. van den: Some experimental evidence for the survival value of the root-piercing habits of Mansonia larvae (Culicidae) to predators. Entomologia, *1*, 1958, Nr. 2, 125—130.

Barr, A. R.: Preliminary observations on the oviposition and hatching of eggs of Aedine mosquitoes. J. Parasit., *43*, 1957, Nr. 5 (section 2).

Bellamy, R. E. u. Kardos, E. H.: A strain of Culex tarsalis Coq. reproducing without blood meals. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 132—134.

Boorman, J. P. T. u. Porterfield, J. S.: A simple technique for infection of mosquitoes with viruses. Transmission of Zika virus. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *50*, 1956, Nr. 3, 238—242.

Chamberlain, R. W. u. Sudia, W. D.: The North-American arthropod-borne encephalitis viruses in Culex tarsalis Coquillett. Am. J. Hyg., *66*, 1957, Nr. 2, 151—159.

Chao, J.: An autogenous strain of Culex tarsalis Coq. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 134—136.

Colless, D. H.: Components of the catch curve of Culex annulus in Singapore. Nature, London, *180*, 1957, Nr. 4600, 1496—1497.

Darsie, Jr., R. F.: Notes on American mosquito pupae. II. The Aedes (Ochlerotatus) punctor subgroup, with key to known nearctic Aedes pupae (Diptera, Culicidae). Ann. ent. Soc. America, *50*, 1957, Nr. 6, 611—620.

Davidson, G.: Insecticide resistance in Anopheles sundaicus. Nature, London, *180*, 1957, Nr. 4598, 1333—1335.

Edmunds, L. R.: A note on the biology of the mosquito Psorophora discolor (Coquillett), in Mississippi (Diptera, Culicidae). Ohio J. Sci., *57*, 1957, Nr. 5, 313—314.

Fox, I.: The mosquitoes of the International Airport, Isla Verde, Puerto Rico, as shown by light traps. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 117—124.

Fox, R. M.: Man-biting mosquitoes in coastal Liberia. Amer. J. trop. Med. Hyg., *7*, 1958, Nr. 2, 215—220.

Gad, A. M. u. Darwish, R. O.: Mosquitoes collected in Southern Sinai (Diptera). Bull. Soc. ent. Egypte, *41*, 1957, 535—538.

Gaud, J.: Présence au Maroc de Theobaldia subochrea Edwards 1921. Arch. Inst. Pasteur Maroc, *5*, 1957, Nr. 6, 268—269.

Goodwin, Jr. M. H. u. Love, G. J.: Factors influencing variations in populations of Anopheles quadrimaculatus in Southwestern Georgia. Ecology, *38*, 1957, Nr. 4, 561—570.

Harwood, R. F. u. Horsfall, W. R.: Development, structure and function of covering of eggs of floodwater mosquitoes. I. Ovarian development. Ann. ent. Soc. America, *50*, 1957, Nr. 6, 555—561.

Hayes, R. O.: Observation on the swarming of Culiseta melanura (Coquillett). Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 70—73.

Hentsch, H. F. G.: Bericht über die Malariabekämpfung mit Residualinsektiziden in Indonesien. Zbl. Bakter. I Orig., *171*, 1958, H. 4/5, 336—341.

Houel, G.: Note sur l'orientation trophique de A. labranchiae au Maroc. Bull. Soc. Path. exot., *50*, 1957, Nr. 3, 387—391.

Jashina, I. N.: Culex modestus Fic. revealed in Viluisk Region of the Yakutsk A.S.S.R. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 481 (in Russisch).

Jeffery, G. M.: Infectivity to mosquitoes of Plasmodium vivax following treatment with chloroquine and other antimalarials. Amer. J. trop. Med. Hyg., *7*, 1958, Nr. 2, 207—211.

Jensen, D. V. u. Jones, J. C.: The development of salivary glands in Anopheles albimanus Wiedemann (Diptera, Culicidae). Ann. ent. Soc. America, *50*, 1957, Nr. 5, 464—469.

Jones, J. C.: Cyclic movements in the midgut of Anopheles quadrimaculatus larvae. Anat. Rec., *128*, 1957, Nr. 3, 570—571.

Khelevin, N. V.: Certain data concerning diapause and other problems on biology of monocyclic species of Aedes. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 452—458 (in Russisch).

Kühlhorn, F.: Über die Milieuverhältnisse oberbayerischer Brutgewässer von Theobaldia alascaensis Ludlow (Dipt., Culicidae). Nachrichtenbl. Bayer. Entomologen, *VII*, 1958, Nr. 5, 41—45.

Labrecque, G. C., Gahan, J. B. u. Adcock, P. H.: Residual effectiveness of six organophosphorus compounds against Anopheles quadrimaculatus Say. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 94—96.

Lewallen, L. L.: Paper chromatography studies of the Anopheles maculipennis complex in California (Diptera, Culicidae). Ann. ent. Soc. America, *50*, 1957, Nr. 6, 602—606.

Love, G. J. u. Whelchel, J. G.: Lethal effects of high temperatures on the immature stages of Anopheles quadrimaculatus. Ecology, *38*, 1957, Nr. 4, 570—576.

Mahfouz, M. S.: Die Wirkung einiger Insektizide auf die Larven von Aedes aegypti L. Z. Tropenmed. u. Parasitol., *9*, 1958, H. 2, 156—162.

Mayevsky, A. G.: New methods of obtaining anopheles eggs from the ponds. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 2, 225 (in Russisch).

Morlan, H. B. u. Hayes, R. O.: Urban dispersal and activity of Aedes aegypti. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 137—144.

Mouchet, J. u. Gariou, J.: Exophilie et exophagie d'Anopheles gambiae Giles 1902 dans le sud Cameroun. Bull. Soc. Path. exot., *50*, 1957, Nr. 3, 446—461.

Naidich, N. L.: Theobaldia (Allotheobaldia) longiareolata Macq., Culex modestus Fic. found in Odessa. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 483 (in Russisch).

Nakagawa, H. u. Asanuma, K.: On the pupa of Aedes (Ochlerotatus) hakusanensis Yamaguti et Tamaboko, 1953, with remarks on the pupal chaetotaxy of the genus Ochlerotatus. Studies on the pupal stage of Japanese mosquitoes. XII. Misc. Rep. Res. Inst. nat. Resources, Tokyo, *39*, 1955, 103—108 (in Japanisch).

Nakagawa, P. Y. u. Mikuni, R. T.: Mosquitoes and their control in the territory of Hawaii. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 125—127.

Nielsen, E. T.: The initial stage of migration in salt-marsh mosquitoes. Bull. ent. Res., *49*, 1958, Nr. 2, 305—313.

Novák, D.: Beitrag zur Kenntnis der Stechmücken (Culicidae) des Hlučíner Ländchen. Přirodovědecký sbornik Ostravského kraje, *XVIII*, 1957, Nr. 3, 390—399.

Rahm, U.: Die attraktive Wirkung der vom Menschen abgegebenen Duftstoffe auf Aedes aegypti L. Z. Tropenmed. u. Parasitol., *9*, 1958, H. 2, 146—156.

Rodaniche, E. de: Survey of mosquitoes captured in Honduras for yellow fever virus. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 3, 480—482.

Rogers, A. J. u. Rathburn, Jr., C. B.: Tests with a new granular paris green formulation against Aedes, Anopheles, and Psorophora larvae. Mosquito News, *18*, 1958, Nr .2, 89—93.

— Aerosol tests with DDT and Malathion comparing five species of mosquitoes and comparing salt-marsh Aedes from eight localities in Florida and Georgia. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 74—80.

Senevet, G., Andarelli, L., Duzer, A. u. Lieutaud, A.: Gîtes à Anopheles multicolor Cambouliu dans le Tell algérien. IV. Arch. Inst. Pasteur Algérie, *35*, 1957, Nr. 3, 206—300.

Shahgudian, E. R.: Notes on Anopheles marteri Senevet and Prunelle, 1927. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A), *31*, 1956, Nr. 4—6, 71—75.

Shalaby, A. M.: On the mouth parts of the larval instars of Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae). Bull. Soc. ent. Egypte, *41*, 1957, 145—177.

— On the mouth parts of the larval instars of Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae). Bull. Soc. ent. Egypte, *41*, 1957, 269—298.

— The mouth parts of the larval instars of Psorophora ciliata Fabricius (Diptera: Culicidae). Bull. Soc. ent. Egypte, *41*, 1957, 429—455.

Shalaby, A. M. u. Shatoury, H. H.: The development of a larval lethal mutant in Culex molestus Forsk. (Diptera: Culicidae). Bull. Soc. ent. Egypte, *41*, 1957, 477—484.

Singh, K. R. P. u. Brown, A. W. A.: Nutritional requirement of Aedes aegypti L. J. ins. Physiol., *1*, 1957, Nr. 3, 199—220.

Singh, K. R. P. u. Micks, D. W.: Effects of growth of Aedes aegypti L. larvae on a chemically defined medium. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 59—63.

Stephen, A.: The control of mosquito development in a large swamp area by aerial spraying. Publ. Health, Johannesburg, *20*, 1957, Nr. 6, 9—17.

Telford, A. D.: The pasture Aedes of Central and Northern California. The egg stage: gross embryology and resistance to desiccation. Ann. ent. Soc. America, *50*, 1957, Nr. 6, 537—543.

Terzian, L. A., Irreverre, F. u. Stahler, N.: A study of nitrogen and uric acid patterns in the excreta and body tissues of adult Aedes aegypti. J. ins. Physiol., *1*, 1957, Nr. 3, 221—228.

Ulitcheva, A. V.: Control of Anopheles in rice-fields by agrotechnical measures. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 1, 11—17 (in Russisch).

Vinogradskaya, O. N.: The effect of the temperature of the water in which the larvae develop on the size of the spiracles of winged mosquitoes (Diptera, Culicidae). Dokl. Akad. Nauk SSSR, *112*, 1957, Nr. 2, 366—368 (in Russisch).

Vlasenko, N. M.: The degree of development of endophilic and ectophilic norms of behaviour of gonoactive females of Anopheles maculipennis messeae in Barabinsk Plain. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 434—439 (in Russisch).

Weiser, J.: Zur Unterscheidung unserer Arten Anopheles maculipennis Gruppe. Československa Biol., *1*, 1952, Nr. 1, 105—110 (in Russisch).

Welsh, H. H., Neff, B. J. u. Lennette, E. H.: Isolation and identification of western equine encephalomyelitis virus from mosquitoes by tissue culture methods. Amer. J. trop. Med. Hyg., *7*, 1958, Nr. 2, 187—196.

Wray, F. C.: Mosquitoes after the flood. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 96—97.

Birkett, N. L.: Simuliidae caught in light trap. Ent. mon. Mag., Fourth Series, 1957, Nr. 214 (Nr. 1121), 238.

Crisp, G.: An ephemeral fauna of torrents in the Northern territories of the Gold Coast, with special reference to the enemies of Simulium. Ann. trop. Med. Parasit., *50*, 1956, Nr. 3, 260—267.

Davies, D. M. u. Peterson, B. V.: Black flies over lakes (Simuliidae, Diptera). Ann. ent. Soc. America, *50*, 1957, Nr. 5, 512—514.

Grenier, P., Faure, R. P. u. Laurent, J.: Simulies (Diptera, Simuliidae) du Maroc (Deuxième mémoire). Arch. Inst. Pasteur Maroc, *5*, 1957, Nr. 6, 218—242.

Jamnback, H. u. Wall, W. J.: A sampling procedure for Culicoides melleus (Coq).) (Diptera: Heleidae) with observations on the life histories of two coastal Culicoides. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 85—88.

Jamnback, H., Wall, W. J. u. Collins, D. L.: Control of Culicoides melleus (Coq.) (Diptera: Heleidae) in small plots, with brief descriptions of the larvae and pupae of two coastal Culicoides. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 2, 64—70.

Khalaf, K. T.: Light-trap survey of the Culicoides of Oklahoma (Diptera, Heleidae). Am. Midland Nat., *58*, 1957, Nr. 1, 182—221.

— Heleids from Iraq, with description of new species (Diptera: Heleidae [Ceratopogonidae]). Bull. Soc. ent. Egypte, *41*, 1957, 335—350.

Krivosheina, N. P.: 24 hours activity of biting midges (Culicoides Latr.) in flood plain of the Oka River. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 458—463 (in Russisch).

— Leptoconops borealis Gutz. (Diptera, Heleidae) in Moskov district. Zool. Zh., Moskva, *36*, 1957, Nr. 9, 1420—1421 (in Russisch).

Muirhead-Thomson, R. C.: Effect of desiccation on the eggs of Simulium damnosum, Theobald. Nature, London, *180*, 1957, Nr. 4599, 1432—1433.

Novak, V. J. A.: Twinnia hydroides sp. n. (Diptera, Simuliidae), ein Vertreter der Unterfamilie Gymnopainae Rubz. in Europa. Zool. Anz., *159*, 1957, H. 7/8, 168—174.

Wright, F. N.: Rearing of Simulium damnosum Theobald (Diptera, Simuliidae) in the laboratory. Nature, London, *180*, 1957, Nr. 4594, 1059.

James, H. G.: Mochlonyx velutinus Ruthe (Diptera, Culicidae), an occasional predator of mosquito larvae. Canad. Ent., *89*, 1957, Nr. 10, 470—480.

E. Kirchberg

Schädliche Nagetiere und Vögel

Anonym: Alter Hinweis auf einen Ratten-Wanderzug. — Desinf. und Gesundheitswes., *49*, 1957, H. 6 (Titelblatt).

Anonym: Principles of rat and mouse control. — Pest Control, *25*, 1957, Nr. 8.

Anonym: Public Health Pesticides. — Pest Control, *26*, 1958, Nr. 3.

Anonym: Die planmäßige Rattenbekämpfung in Wien. — D. prakt. Schädlingsbek., *11*, 1958, 13.

Beck, J. R.: Primary and secundary bird roost preferences. — Pest Control, *26*, 1958, H. 7.

Bentley, E. W.: Biological methods for the evaluation of rodenticides. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Technical Bulletin No. 8. 1958.

— Present methods of rodent control in urban areas of England and Wales. — Parasitica, *15*, 1959, 1—4.

Bentley, E. W.; A. H. Bathard u. A. D. Riley: The control of rats living between acess points in severs. — J. Hyg. *56*, 1958, 19—28.

Bentley, E. W., J. S. Alabaster u. E. J. Taylor: The use of sodium fluoracetate against rats living in sewers discharging into natural waters. — The Sanitarian, 1959.

Bentz, H.: Schädlingsbekämpfung und tierische Vergiftungen. — Mtsh. vet. med. *10*, 1957, 247—249.

Bernard, J.: Essais de lutte contre les rongeurs par arrosage du sol avec un „insecticide". — Parasitica, *15*, 1959, 21—28.

Borland, W. S.: Rat extermination in Pittsburgh's „Lower Hill". — Pest Control, *26*, 1958, H. 1.

Bösenberg, K.: Ursachen gelegentlicher Mißerfolge bei der Sperlingsbekämpfung. — Nachr.bl. f. d. Dtsch. Pflanschutzd. N.F., *11*, 1957, 155—158.

Buchmann, W.: Rattentilgung im Stadt- und Industriegebiet von Leverkusen. — Städtehygiene, *9*, 1958, 152—156.

Burrier, T.: Rats on Whidley Island threatened Ault Field. — Pest Control, *26*, 1958, H. 12.

Calhoun, J. B., u. J. U. Cosby: Calculation of home range and density of small mammals. — Pub. Health, Monogr. Nr. *55*, 1958, 24 S.

Chabasse, Y.: Le problème du rat dans les abattoirs moyens modernes de destruction. — Rev. Méd. véterin (N.S.) *19*, 1956, 699—710.

Childs, J. A.: How we're controlling rats in Baltimore. — Pest Control, *25*, 1957, Nr. 8.

Dyssegaard, A.: Scilliroside Intitoxication in the rat. — Nord. Veterinaermed. *9*, 1957, 99—118, 839—851.

Fenner, F.: Myxomatosis in European rabbits. Evolutionary changes in an infections disease. — Austral. J. Sci., *19*, 1957, 117—122.

Fennessy, B. W.: Control of the European rabbit in New Zealand. — Commonw. sci. industr. Org., Australia, 1958, Wildlife Survey Sec. Tech. Paper 1., 40 pp. (Sammelref, 21 Literaturzitate).

Fitzwater, W. D.: Test pattern for bird control — Logansport, Indiana. — Pest Control, *26*, 1958, H. 7.

Frank, F.: Mäuseplagen im Grünland. — Das Grünland *6*, 1957, 91—93.

Garner, R. J.: A spectroscopic study of the fate of Warfarine and Coumachlor in the rat. — Nord. Vet. Med. *9*, 1957, 464—473.

Gates, R. L.: Diphacin, new anticoagulant rodenticide. — Pest Control, *25*, 1957, Nr. 8.

Giban, J.: L'empoisonnement permanent des rats par appâts aux anticoagulents. — Parasitica, *15*, 1959, 5—6.

— Les antiagulents sont-ils utilisables pour la destruction des campagnols et mulots? — Parasitica, *15*, 1959, 7—9.

— La lutte contre les rats dans les fermes à l'aide des poisons de piste. — Parasitica, *15*, 1959, 10—14.

Gibson, A. W.: How to use entanglants for bird control. — Pest Control, *26*, 1958, H. 7.

Hart, J. F.: Myxomatosis in Britain. — Geogr. Rev., 47, 1957, 126—128.

Hayes, W. J., u. T. B. Gaines: Laboratory studies on five anticoagulant rodenticides. — Pub. Health Rep., *74*, 1959, 105—113.

Hoos, W.: Bringen die derzeitigen Verordnungen zur Rattenbekämpfung den gewünschten Erfolg? — Der prakt. Schädlingsbek. *10*, 1958, 9—12.

Horsfall, W. R.: Prothormbin depressants and sodium fluoracetate in rat control. — Med J. Australia, *44*, 1957, 542—544.

Hrgovic, N., J. Danon u. N. Knezevic: Experimental examinations of the application of poisons plants as a means for deratization. — Acta vet., Beograd, *6*, 1956, 84—89 (Jugosl., engl. Zusf.).

Koch, P.: Kumarinvergiftung als Phaenokopie zur Haemophilie. — Berl. u. Münchn. tierärztl. Wschr., *72*, 1959, 191—192.

Köhler, H.: Pathologisch-anatomische Veränderungen bei Tieren durch moderne Rodentizide, Holzimprägnierungsmittel, Pflanzenschutzmittel, Insektizide und einige andere moderne Produkte der chemischen Industrie. — Mtsh. f. Vet.-Med., *11*, 1956, 669—675.

Lange, B.: Die Chemie hilft der Landwirtschaft. — Die modernen Pflanzenschutzmittel. III. Rodentizide. — Chemie f. Labor u. Betrieb, *8*, 1957, 236—242.

Lange, B., u. G. Crüger: Zur Frage der Gefährdung von Weidevieh bei Anwendung der Flächenbehandlung gegen Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pallas) auf Grünland. — Anz. Schädlingskde., *30*, 1957, 169—172.

— — Die Wirkstoffe Toxaphen und Endrin: ihre toxischen Nebenwirkungen aus dem Blickwinkel des Flächenbehandlungsverfahrens gegen Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pallas). — Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., *9*, 1957, 102—108.

Larthe, Y.: The preservation of baits with special references to the control of rats in sewers. — The Sanitarian, *65*, 1957, 276—281.

— Dyes suitable for use in studies of rat movements. J. of Mammalogy, *39*, 1958, 450—451.

Matilla, Gomez, V., u. G. Piedrola Gil: Desratizacion par el empleo de anticoagulantes sanguineos sinteticos. — Med. trop., Madrid, *31*, 1958, 389—425, *32*, 1958, 241—281.

Mehl, S.: Welche Bedeutung haben die natürlichen Feinde des Bisams (*Ondatra zibethica*)? — Ztschr. Pflanzenschutz, *9*, 1957, 120—122.

— Die amtlichen Vorschriften zur Rattenbekämpfung in Bayern. München 1958.

— Stand und Probleme der Bekämpfung der großen Wühlmaus oder Schermaus (*Arvicola terrestris* L.). — Desinf. u. Ges.wes., *50*, 1958, 4—12.

— Fortschritte in der Organisation der gemeindeweisen Rattenbekämpfung. — Städtehygiene, *9*, 1958, 157—158.

— Die Bekämpfung schädlicher Nagetiere. Rückblick auf Einzelfragen zum Thema Nagerbekämpfung auf der IV. Internationalen Pflanzenschutztagung in Hamburg (8. bis 15. September 1957). — Der prakt. Schädlingsbek., *10*, 1958, 1—4.

Meltzer, H.: Zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von 4-Oxycumarin-Derivaten. — Nachr.bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzd., NF, *11*, 1957, 233—240.

Metzner, H.: Biologische Rattenbekämpfung mit Hunden. — Der prakt. Schädlingsbek., *11*, 1959, 16.

Mochmann, H.: Tularämieinfektion, ausgehend von einer Wildhandlung. Dtsch. Gesundheitswes., *13*, 1958, 1532—1533.

Nüßlein, F., u. E. v. Xylander: Beobachtungen über die Wirkung von Toxaphen auf jagdbare Tiere. — Z. f. Jagdwiss., *2*, 1956, 229—235.

Ophof, A. J.: De rattenbestrijding op het platteland. — Parasitica, *15*, 1959, 15—21.

Rowe, F. P.: The control of house mice (*Mus musculus* L.) with a Warfarin dust surrounding water baits. — The Sanitarian, *65*, 1957.

Sandars, D. F.: Lungwurm from rats captured in Britain. — Nature (London), *179*, 1957, 109—110.

Schindler, U.: Erfahrungen der Praxis bei der Erdmausbekämpfung mit Toxaphen und Endrin. — Forst- u. Holzwirt, *12*, 1957, Nr. 3.

Schulz, K. H.: Die Bedeutung der Köderaufnahme bei Massenvernichtungskampagnen von Nagetieren. — II. Internat. Schädlingsbek.-Kongreß, Wien, 1958, 18—19.

Schütz, W.: Erfahrungen über die Rattenbekämpfung auf Seeschiffen mit Cumarin-Derivaten. — Desinf. u. Ges.wes., *49*, 1957, 10—11.

Siviez, H.: La myxomatose moyen de lutte biologique contre le lapin, rongeur nuisible. — Paris 1957.

Spengler, J., u. P. Waser: Ein Apparat zur Messung des Futterverzehrs und zur Registrierung des Freßverhaltens von Ratten. — Helvet. physiol. pharm. acta, Basel, *15*, 1957, 444—449.

Smith, W. W.: Rat, flea and murine typhus recurrence following eradication measures. — Publ. Health Rep., 73, 1958, 469—473.

Taubitz, A.: Verbreitung der Bisamratte und Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung. — Wasser u. Boden, *10*, 1958, 130—131.

Telle, H. J.: Der heutige Stand der Nagetierbekämpfung. — Der prakt. Schädlingsbek., *9*, 1957, 89—93.

— Moderne Nagetierbekämpfung. — Der prakt. Schädlingsbek., *10*, 1958, 38—40.

Wanntrop, H.: Chemie und Toxikologie der wichtigsten Schädlingsbekämpfungsmittel. — Mth. f. Vet.-Med., *11*, 1956, 652—662.

K Becker

Textilschädlinge

Brazzel, J. R.: How to Control Silverfish, Clothes Moths, Carpet Beetles. — Pest Control, *27*, No. 1, 30, 32 u. 33, 1959.

Frey, W.: Die Prüfung von Wollschutz-Imprägnierungsmitteln gegen Larvenfraß der Kleidermotte (Tineola bisselliella Hum.) mit Hilfe der visuellen Beurteilungsmethode. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), *Band 10*, Heft 12, 181—188, 1958.

Herfs, A.: Über den Steinnußborkenkäfer Coccotrypes dactyliperda F. — Anz. Schädlingsk., *XXXII*, H. 1, 1—4, 1959.

Höller, G.: Beobachtungen über den Käferflug von Anthrenus verbasci L. und Anthrenus pimpinellae F. — Anz. Schädlingsk., *XXXII*, H. 3, 36—38, 1959.

Laudani, H.: Methods for the Protection of Woolen Materials tested by the U. S. D. A. Savannah Laboratory. — Tenth International Congress of Entomology, Aug. 17—25, 1956, *4*, 35—43.

Laudani, H., Bry, R. E., & MacDonald, L. L.: A new Method of Using Lindane Christals for Protecting Boxed Woolens against Fabric-Insect Damage. — J. econ. Ent., *52*, No. 3, 525—527, 1959.

Lipson, M., & McPhee, J. R.: The Mothproofing of Wool with Dieldrin. — Textile Research Journal *28*, No. 8, 679—686, 1958 (Australia).

Mallis, A., Miller, A. C., & Hill, R. C.: Feeding of four Species of Fabric Pests on natural and synthetic Textiles. — J. econ. Ent., *51*, No. 2, 248—249, 1958.

— The Attraction of Stains to Three Species of Fabric Pests. — J. econ. Ent., *52*, No. 3, 382—384, 1959.

Miller, A. C., Mallis, A., & Easterlin, W. C.: Oil-base Sprays against Larvae of the Black Carpet Beetle. — J. econ. Ent., *51*, No. 2, 249—250, 1958.

Patel, H. K.: The Furniture Carpet-beetle (Anthrenus vorax Waterhouse). — Mem. ent. Soc. India, No. 6, 47 S., New Delhi 1958.

Pence, R. J.: Fabric Pests will attack Synthetic Fibers. — Pest Control, *26*, No. 9, 27, 28 u. 30, 1958.

McPhee, J. R.: The Reaction of Formaldehyde with Wool and its Effect on Digestion by Insects. — Textile Research Journal, *28*, 303—314, 1958 (Australia).

Pimentel, D., & Weiden, M. H. J.: Protection of Stored Woolens from Insect Damage. — J. econ. Ent., *52*, No. 3, 457—460, 1959.

Whitefield, F. G. S., & Cole, J. H.: The Bionomics of Tineola bisselliella Hum. under Laboratory Culture and its Behaviour in biological Assay. — A. Bionomics. Part. I. Lab. Pract., *7*, No. 4, 210—218, London 1958, Part. II. — T. c. No. 5, 275—284.

Whitney, G. F. H.: Biological Assay. Part. III.-T. c. No. 6, 339—343, Part. IV, T. c. No. 7, 408—411, 1958.

E. Döhring

Zecken

Abramow, I. W.: Über die Verbleibsdauer des Erregers der Pferdepiroplasmose (Piroplasma caballi) in den Zecken Hyalomma plumbeum Panzer, 1795. Tierheilkd., *32*, 1955, Nr. 3, 42—46 (russ.); Ref. i. Landwirtschaftl. Zentralbl. IV Veterinärmed. 1959, Nr. 1, 162.

Bell, J. F., Burgdorfer, W., u. Moore, G. J.: The behavior of rabies virus in ticks. J. infect. Dis., *100*, 1957, 278—283; Ref. i. The Veterin. Bull., *27*, 1957, Nr. 12, 626.

Blagoweschtschenski, D. I.: Biologische Grundlagen der Bekämpfung von Zecken. Entomol. Umschau, *36*, 1957, 125—133 (russ.); Ref. i. Landwirtschaftl. Zentrl.Bl. IV Veterinärmed. 1959, Nr. 1, 166.

Bonka, P. V.: The effective method of the struggle against ticks Argas persicus carriers of bird spirochetosis. Veterinarija, Moskva, *35*, 1958, Nr. 6, 53 (russ.).

Boshenko, W. P., u. Schewtschenko, Ss. F.: Zur Ökologie der Zecke Ixodes laguri laguri Ol. und ihre Bedeutung als natürliche Infektionsquelle bei Tularaemie. Zool. J., *35*, 1956, 837—842 (russ.); Ref. i. Landwirtschaftl. Zentr.Bl. IV Veterinärmed., *2*, 1957, Nr. 6, 958.

Boussalaeva, N. N.: Sur une découverte de tiques Ornithodoros coniceps Canestrini 1890 au Kazakhstan. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR. — Trudy Inst. Zool., Alma-Ata, *7*, 1957, 290 (russ.).

Burgdorfer, W.: The possible Role of Ticks as Vectors of Leptospirae. I. Transmission of Leptospira pomona by the Argasid Tick, Ornithodoros turicata, and the Persistence of this Organism in its Tissues. Exp. Parasit., *5*, 1956, Nr. 6, 571—579; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Nr. 11, 180—181.

— u. Pickens, E. G.: A Technique employing embryonated Chicken Eggs for the Infection of Argasid Ticks with Coxiella burnetii, Bacterium tularense, Leptospira icterohaemorrhagiae, and Western Equine Encephalitis Virus. J. infect. Dis., *94*, 1954, 84—89; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, H. 7, 103—104.

Cawley, E. P., u. Wheeler, C. E.: Rocky mountain spotted fever. J. Amer. Med Assoc., *163*, 1957, 1003—1007; Ref. i. Zbl. Bakt. Ref. I *165*, 1957, H. 17/20, 407.

Černý, Vl.: Erkenntnisse über den Entwicklungszyklus von Ixodes ricinus L. und seine Beziehungen zur Veterinärprax. Veterinářstvi, *7*, 1957, 136—137; Ref. i. Landwirtschaftl. Zentr.Bl. IV Veterinärmed., *3*, 1958, Nr. 5, 998.

— Entwicklungszyklus der Zecke Ixodes ricinus L. im gemischten Walde von Mittelböhmen. Českosl. Parasitologie, *5*, 1958, Nr. 1, 21—26.

— Epidemiologic aspects of the life history of the tick Ixodes ricinus L. Českosl. Epidemiol., Mikrobiol., Inmmunol., *6*, 1957, Nr. 4, 274—277.

Chang: P. H.: A study on the Amblyomma cyprium Neumann, 1899, collected from human body. Acta ent. sinica, *8*, 1958, Nr. 3, 290—293 (en Chinois).

Dekking, F., u. Zanen, H. C.: Q-Fever in the Netherlands. Trop. geogr. Med., *10*, 1958, Nr. 2, 157—162.

Delic, S., Petrovic, Z., u. Rukavina, J.: Contribution to the knowledge on the incidence of ticks in Bosnia and Hercegovina. Preliminary communication. Veterinaria, Sarajevo, 7, 1958, Nr. 2, 297—316.

Dumina, A. L.: Experimental study on the infection of ticks Ixodes persulcatus feeding on immune animals with tick-borne encephalitis virus. Voprosy Virusologii, Moskva 1958, Nr. 3, 156—159.

Fen, Chun-Tzi: On the study of the vectors of tick recurrent fever in China. Dokl. Akad. Nauk SSSR., Moskva, *121*, 1958, Nr. 4, 766—767.

Fiedler, O. G. H.: Die Bekämpfung der Rinderzecken in Südafrika. Vet.-Med. Nachrichten 1958, H. 3, 133—146.

Eu·H11A

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

E 9 A

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler, Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Erich Martini, Hamburg; Karl Mayer, Berlin; Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven; Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

47. Jahrgang

Zweites Heft 1960

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten Seite

M. Klemm: Beitrag zur Prognose des Auftretens der Großen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) in Deutschland 129

R. Wiesmann: Zum Nahrungsproblem der freilebenden Stubenfliegen (*Musca domestica* L.) 159

O. Klee: Über den Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die toxische Wirkung organisch-synthetischer Insektizide 183

Bücherschau 231

Zeitschriftenschau 234

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von Prof. Dr. Heinrich Kemper
unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten, 66 Abbildungen, 1959. DM 48,—

„Bei dem sehr flott geschriebenen Buch handelt es sich um mehr als ein Verzeichnis der Schädlingsnamen, vielmehr liegt damit nun eine regelrechte Kulturgeschichte der Schädlingskunde vor, erschlossen und gedeutet an den Spuren, die sie in dem Substrat der Sprachen hinterlassen hat... Das Werk ist sehr geeignet, auch dem praktischen Schädlingsbekämpfer in Form einer unterhaltsamen Lektüre wertvolle Kenntnisse zu vermitteln."

Der praktische Schädlingsbekämpfer

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN-MÜNCHEN

(Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem)

Beitrag zur Prognose des Auftretens der Großen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) in Deutschland

Von Michael Klemm

(Mit 25 Abbildungen)

„... Wie kaum ein anderes Gebiet benötigt aber die Ökologie, um wirkliche Erkenntnisse zu erarbeiten, ein ungeheures Tatsachenmaterial als Grundstock." *(Stammer, 1938)*

1. Einleitung

Zur Grundlage der Prognoseforschung auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes gehört neben der Ermittlung von Arealen der einzelnen Erreger die Erforschung ihrer Beziehungen zur Umwelt. Die nach Auswertung der Beobachtungen des Pflanzenschutzmeldedienstes innerhalb der Areale ermittelten Gebiete mit wiederholt überdurchschnittlich starkem Auftreten (Dauerschadgebiete = DSchG[1]) sind die Ausgangspunkte dieser makroökologischen Forschungen (Klemm, 1959). In diesem Teil oder Teilen des Areals liegen die Gebiete, in denen die Umweltfaktoren den optimalen Lebensbedingungen der Tiere im Durchschnitt entsprechen bzw. nahestehen („Daueroptimalgebiete" nach Tischler, 1958).

In den DSchG liegen auch die Orte, in denen die Schädlinge während der für sie ungünstigen Jahre oder Jahreszeiten überleben können. Diese Ausgangsstellen für die künftigen Massenvermehrungen sind die gesuchten Orte für die Arbeit der Beobachter des Warndienstes im Pflanzenschutz (Formosow, 1937; Unruh, 1953).

Deshalb wurden nach der Ermittlung der DSchG der Gr. Wühlmaus (Gr. W.) erst ihre Beziehungen zu den konstanten, statischen Umweltfaktoren (edaphischen, klimatischen, z. T. auch betriebs-

[1] Zum Unterschied von Schadgebieten, in denen der Schädling im Laufe eines Jahres bzw. eines Monats usw. auftritt, wurden die DSchG auf Grund von mindestens 10jährigen Beobachtungen des Pflanzenschutzmeldedienstes ermittelt. Demnach handelte es sich in den früheren Veröffentlichungen (Klemm, 1938, 1939, 1958; Klemm und Masurat, 1953; Masurat, 1958; Schnauer, 1929; Stephan, 1957) eigentlich um „Dauerschadgebiete" (Schwerdtfeger, 1957).

wirtschaftlichen) innerhalb und außerhalb des DSchG untersucht und miteinander verglichen (Klemm, 1958). Sie bilden eine Ebene, auf der sich die nicht konstanten, dauernd quantitativ und qualitativ wechselnden Umweltfaktoren, vor allem die meteorologischen, in ihrer Wirkung auf die Organismen gegeneinander auswirken. Erst nach Abschluß des ersten Teils der Arbeit war es möglich, den zweiten Abschnitt der makroökologischen Forschungen — die Populationsschwankungen des Schädlings in einzelnen Zeitabschnitten und Gebieten — in ihren Beziehungen zu den nichtkonstanten Faktoren, vor allem zu den meteorologischen zu erforschen. Die Kenntnis der Einflüsse von statischen und dynamischen Umweltfaktoren auf den Schaderreger und auf die Reaktion der Wirtspflanze gehört im allgemeinen zu den Grundlagen der Prognoseforschung im Pflanzenschutz. Es leuchtet ein, daß diese Untersuchung eine sorgfältige und kritische Auswertung des umfangreichen Beobachtungsmaterials aus einer Reihe vergangener Jahre erfordert.

Dieser Arbeitsrichtung sollen genaue empirisch und experimentell gewonnene Unterlagen über den Einfluß von verschiedenen natürlichen und künstlich geschaffenen Bedingungen auf den Schädling zur Seite stehen. Wir wissen jedoch, daß die Ergebnisse der Laborarbeiten nicht allein zum Ziel führen können, da die Gradation der Tiere in der freien Natur auf dem Zusammenwirken der ökologischen Bedingungen beruht, die sich nicht in Laboratorien verwirklichen lassen. Der gegenseitige Austausch bzw. die Vervollständigung der Ergebnisse dieser beiden Arbeitsmethoden kann uns jedoch dem erstrebten Ziel — nach Möglichkeit die maßgeblichen Faktoren für die Populationsschwankungen der Schädlinge für einzelne Jahre oder Jahreszeiten zu finden und diese statt des ganzen Komplexes der Umweltfaktoren für die Praxis des Warndienstes zu benutzen — näherbringen.

Es ist zu beachten, daß eine sichere Prognose des Gradationsverlaufes für eine bestimmte Zeit und ein bestimmtes Gebiet nur dann möglich ist, wenn sämtliche biotischen und abiotischen Umweltfaktoren in ihrer Wirkung auf den betreffenden Schädling und die Wirtspflanze bekannt sind. Solange diese Voraussetzung fehlt, ist von der Prognose im Pflanzenschutz niemals eine absolute Sicherheit zu erwarten; jedoch haben sich in vielen Fällen auch die nicht ganz präzisen Angaben für die Praxis als wertvoll und wichtig gezeigt.

Daß man schon „ein Jahrtausend früher, als die wahren Ursachen der Schäden und ihre Abhängigkeit von den Witterungsfaktoren erkannt wurden", versuchte, die Schwankungen im Auftreten des Schädlings mit den Abweichungen im Witterungsverlauf zu vergleichen, um die Beziehungen festzustellen, ist verständlich (Fuchs, 1950; Poljakow, 1956). So wurde z. B. auf dem Gebiete der Nagetierforschung in einer sehr inhaltsreichen Abhandlung von Maerks (1954) die Aus-

wirkung der Witterung (T , Niederschlag, Sonnenschein) in der Zeit von 1916 bis 1953 auf Störungen des normalen dreijährigen Rhythmus der Gradation bei Feldmäusen in der Wesermarsch sorgfältig untersucht. „Immer dort, wo das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen eng mit den Witterungselementen korreliert ist und wo wir diese Korrelation kennen, eröffnet sich die Möglichkeit einer Prognose" (Ullrich, 1959). Dabei wäre zu bedenken, daß hier nicht eine bestimmte Regenmenge bzw. bestimmte maximale oder minimale Temperatur nur unmittelbar entscheidend sein kann, sondern daß diese Faktoren (als Komplex) bei den von ihnen hervorgerufenen Änderungen im Mikroklima, in der Ernährung usw. meist mittelbar eine wesentliche Rolle spielen (Fedorow, 1938; Kondraschkin, 1957). Es wäre demnach nicht richtig zu versuchen, die beobachteten Populationsschwankungen durch den Witterungsverlauf oder die Wirkung einzelner „entsprechender" Umweltfaktoren allein zu erklären. Doch wäre es in einigen Fällen zweckmäßig, einen bestimmten Umweltfaktor zu abstrahieren und isoliert von anderen in seiner Bedeutung zu untersuchen. Dadurch können doch einige Fragen leichter geklärt werden, wenn der betreffende isolierte Faktor in seiner Bedeutung nicht überschätzt wird (Kurashkowskij, 1957). Die analytische Betrachtung einzelner Wetterelemente gibt uns die Möglichkeit, schließlich eine Synthese des Wetters aufzustellen. Dabei haben die einzelnen Klimaelemente nur eine geringe Eigenbedeutung; sie dienen jedoch hier als Witterungsanzeiger. In diesem Sinne sind die Klimaelemente „selektive Witterungsindikatoren" (Flohn, 1954). Die Brauchbarkeit dieser abstrahierenden Methode wurde bereits in einer Reihe früherer Untersuchungen in der ehemaligen Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, und in meiner ehem. Abteilung der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Kleinmachnow, bestätigt, wenn auch die kausalen Zusammenhänge nicht immer klar bzw. von komplexer Natur sind (Klemm, 1934, 1938, 1939, 1958; Klemm und Masurat, 1953; Masurat, 1958; Schnauer, 1929; und zuletzt mein ehem. Doktorand Stephan, 1957). Die als führend bezeichneten Umweltfaktoren bleiben an sich nicht immer die gleichen; außerdem können sie die gleichzeitige Berücksichtigung der übrigen „nebensächlichen" nicht ausschließen (Kossow und Poljakow, 1958; Montschadskij, 1958).

Für die vorliegende Untersuchung wurden die 10jährigen Unterlagen des Deutschen Pflanzenschutzmeldedienstes aus der Zeit von 1932 bis 1941 über das Auftreten der Gr. W. ausgewertet. Dieser Zeitabschnitt ist natürlich viel zu kurz, um sichere Schlüsse über den Einfluß der Umweltfaktoren auf den Gradationsverlauf dieser Tiere

ziehen zu können. Die gewonnenen Ergebnisse sollen anhand der Unterlagen über das Auftreten des Schädlings aus einer größeren Zeitspanne nachgeprüft bzw. vervollständigt werden.

Der erste Abschnitt der Arbeit — die Ergebnisse der Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den DSchG der Gr. W. in Deutschland und den statischen Umweltfaktoren — wurde bereits früher veröffentlicht (K l e m m , 1958). In der vorliegenden Abhandlung wurden die Populationsschwankungen des Schädlings in ihrer Beziehung zu den nichtkonstanten (dynamischen) Umweltfaktoren, vor allem einigen meteorologischen, erörtert und anschließend auf die Möglichkeit der Prognose seines Auftretens hingewiesen.

Auf Grund der Auswertung 10jähriger Unterlagen des Deutschen Pflanzenschutzmeldedienstes über das Auftreten der Gr. W. und monatlicher meteorologischer Angaben des Deutschen Wetterdienstes im gleichen Zeitabschnitt wurde versucht, zunächst folgende Fragen zu klären:

a) Welche Abweichungen von durchschnittlichen bzw. mittleren Monatswerten in bezug auf Temperatur (T°) und Niederschläge begleiteten die Populationsschwankungen der Gr. W. innerhalb und außerhalb ihrer DSchG?
b) Welche meteorologischen Faktoren wirken qualitativ oder quantitativ hemmend oder fördernd; in welchen Monaten sind sie für das Auftreten der Gr. W. kritisch, und worauf beruht diese Wirkung?
c) Sind die festgestellten Beziehungen zwischen den bestimmten monatlichen Klimawerten und der Populationsdynamik in den einzelnen Teilen des Landes verschieden?
d) Sind die Populationsschwankungen in den einzelnen Gebieten synchron und gleichgerichtet?
e) Lassen sich die hier ermittelten Beziehungen zwischen den monatlichen Klimawerten in bestimmten kritischen Zeitabschnitten einerseits und den Populationsschwankungen der Gr. W. andererseits für die Prognose des Auftretens des Schädlings auswerten?

2. Material und Methodik

> „Die absolute Richtigkeit der Zahlen einer solchen Statistik unterliegt natürlich den gleichen Fehlerquellen wie jede ähnliche Erhebung. Eine relative Verläßlichkeit wird dagegen sehr bald erreicht, wenn die Berichterstattung einige Jahre lang nach denselben Grundlagen und Methoden durchgeführt wird ...“ *(Morstatt, 1939)*

In dem oben erwähnten ersten Abschnitt der Arbeit (K l e m m , 1958) wurden insgesamt 43 151 Einzelmeldungen über das Auftreten

der Gr. W. in Deutschland[2] in den Jahren 1925 bis 1948 ausgewertet. Für die vorliegende Untersuchung mußten strengere Anforderungen an die Unterlagen des Pflanzenschutzmeldedienstes gestellt werden, um eine genauere Vergleichsmöglichkeit zu erreichen. So mußten die Meldungen aus den Aufbaujahren des Pflanzenschutzmeldedienstes vor 1931 sowie die meist einseitigen Meldungen über starkes Auftreten aus der Kriegszeit nach 1941 ausgeschaltet werden. Deshalb wurden hier nur die restlichen 31 902 Meldungen aus der Zeit von 1932 bis 1941, in der die Arbeiten des aufgebauten Meldedienstes regelmäßiger verliefen, berücksichtigt. Außerdem wurden die durch freundliches Entgegenkommen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach, vervollständigten meteorologischen Angaben über die Abweichungen der mittleren Monatstemperaturen und monatlichen Niederschlagsmengen in % d. N. für die Zeit von 1932 bis 1941 aus den innerhalb und außerhalb der DSchG der Gr. W. liegenden 40 Wetterwarten Deutschlands zusammengestellt, einzeln berechnet, als Klimogramme gezeichnet und ausgewertet.

Als „Witterung" wurden hier nur die oben genannten Abweichungen von normalen Monatstemperaturen, sowie Niederschlagsmengen in % d. N. bezeichnet. Die Niederschläge sollen hier weniger als „führender" Umweltfaktor, sondern vielmehr als „Witterungsanzeiger" für den Witterungskomplex betrachtet werden, mit den Elementen, mit denen er in seiner Wirkung untrennbar verbunden ist.

In der Terminologie haben wir uns im wesentlichen an die von Schwerdtfeger (1957) benutzten und vorgeschlagenen Bezeichnungen gehalten:

Populationsdynamik oder Massenwechsel
ist die „zeitliche und räumliche Änderung in der Populationsdichte der Tiere";

Gradation
ist die Gesamtzeit der Erscheinungen vom Beginn der zahlenmäßigen Zunahme der Tiere über den Höhepunkt einer Übervermehrung bis zu ihrem Abklingen.

Die von Schwerdtfeger (1957) vorgeschlagenen Begriffe für Schad- und Dauerschadgebiet wurden hier in bezug auf die Gr. W. etwas weiter präzisiert:

Schadgebiet: Das Gebiet, in dem ein Schädling im betreffenden Jahr oder Monat stark auftrat (Kreise mit 26 % und mehr „Stark"-meldungen);

[2] Ohne Ostgebiete.

Dauerschadgebiet: Das Gebiet, in dem ein Schädling mindestens einmal im Laufe jeder Generation (d. h. bei der Gr. W. einmal in 3 Jahren) in den letzten 10 Jahren stark auftrat.

3. Auftreten der Gr. Wühlmaus in Deutschland in den Jahren 1932 bis 1941

Die Gesamtzahl der Meldungen über das Auftreten der Gr. W. sowie die Zahl der von ihr befallenen Kreise zeigte in den einzelnen

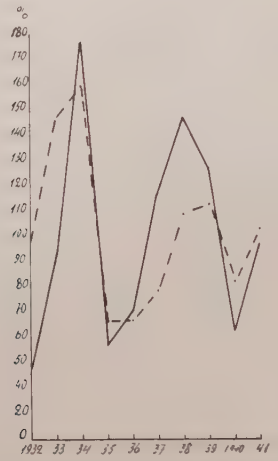


Abb. 1. Anteil der „Stark"meldungen —— und der stark befallenen Kreise - - - in % des 10jährigen Durchschnitts von 1932—1941 (457 bzw. 104) in Deutschland

Jahren von 1932 bis 1941 wie erwartet bedeutend kleinere Schwankungen (1224 bis 4451 Meldungen jährlich bzw. 303 bis 434 befallene Kreise) als in der Zeit von 1925 bis 1948 (37 bis 4481 Meldungen bzw. 17 bis 434 Kreise). In diesem Zeitabschnitt wurde über ein schwaches fast genauso ausführlich wie über ein starkes Auftreten des Schädlings berichtet.

Das Auftreten der Gr. W. verlief in den Jahren 1932 bis 1941, kurz zusammengefaßt, folgendermaßen (Abb. 1):

Nach 1932 nahm der Schädling in Deutschland überall stark zu, wie aus dem höheren Anteil der Meldungen über starkes und sehr starkes Auftreten sowie aus der Zahl der stark befallenen Kreise (d. h. mit 26 % und mehr „Stark"meldungen) zu ersehen ist. Im Jahre 1933 erstreckte sich das starke Auftreten ziemlich auf alle Gebiete

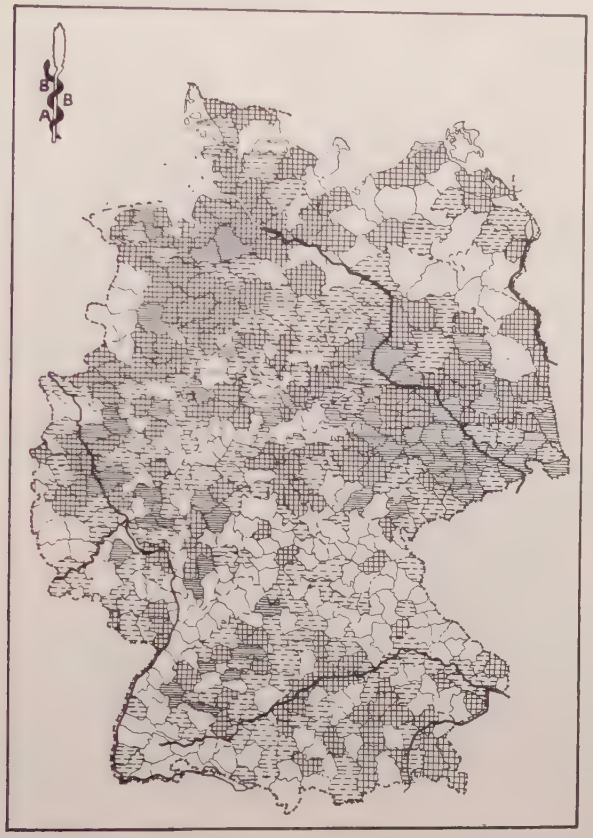


Abb. 2. Anteil der Meldungen über starkes Auftreten der Gr. Wühlmaus in Deutschland im Jahre 1933 in den einzelnen Kreisen

Keine „Stark"-meldung
bis 25 % „Stark"-meldungen
26 und mehr % „Stark"-meldungen

des Landes[3] (Abb. 2). Statt zahlreicher kleinerer Herde bildeten sich, durch die zunehmende Besiedlung der benachbarten noch freien Landschaften, immer größere Schadgebiete. Der höchste Punkt des starken Auftretens des Schädlings (in der Zeit von 1932 bis 1941) wurde 1934 erreicht (Abb. 3). Auffallend häufig wurde starker Befall beobachtet. Der Anteil der „Stark"meldungen stieg im Vergleich zum 10jährigen Durchschnitt auf 177 %. Die Zahl der „schwachen" Meldungen lag nur mit 104 % über diesem Durchschnitt (Abb. 4). Ein ähnliches Bild

[3] Ohne Ostgebiete.

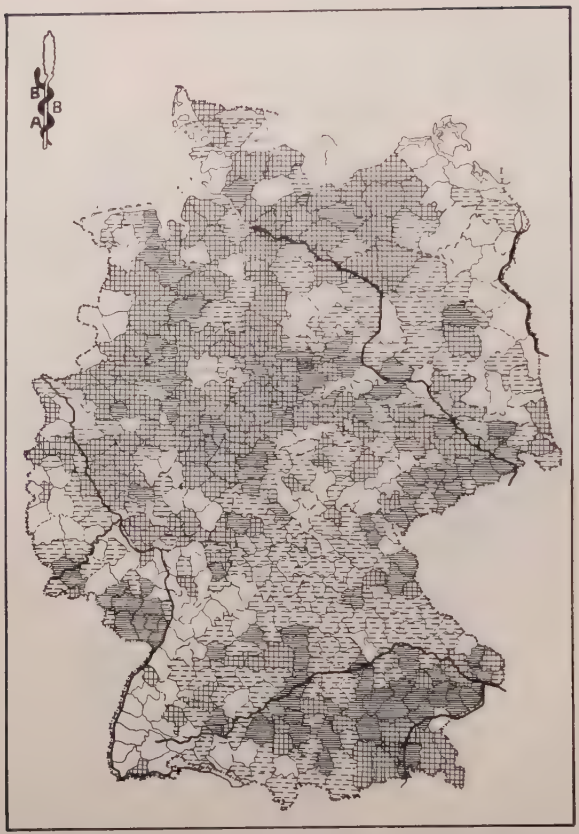


Abb. 3. Anteil der Meldungen über starkes Auftreten der Gr. Wühlmaus in Deutschland im Jahre 1934 in den einzelnen Kreisen

Keine „Stark"-meldung
bis 25 % „Stark"-meldungen
26 und mehr % „Stark"-meldungen

zeigte die Verbreitung des Schädlings beim Vergleich der Anteile von stark und schwach befallenen Kreisen (Abb. 5). Sie deutet darauf hin, daß sich in den meisten Kreisen eine erhebliche Zunahme der Populationsbestände vollzog. Der Zusammenbruch dieses Massenauftretens geschah 1935 in allen Gebieten des Landes (Abb. 6). Er äußerte sich deutlich im plötzlichen Abfall der absoluten und relativen Anzahl der „Stark"meldungen und der stark befallenen Kreise. Auch im Jahre 1936 war die Depression noch nicht überwunden, obwohl stellenweise eine leichte Zunahme der stark reduzierten Populationen, vor allem im Norden und Westen des Landes, beobachtet wurde (Abb. 7).

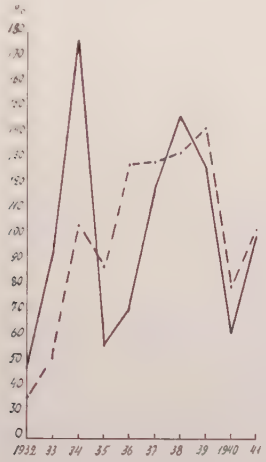


Abb. 4. Anteil der „Stark"- —— und „Schwach"- - - - Meldungen in % des Durchschnitts von 1932—1941 (457 bzw. 2.733)

Der Anteil der „Stark"meldungen und stark befallenen Kreise blieb mit etwa 70 % noch tief unter dem 10jährigen Durchschnitt (Abb. 1). Eine erhebliche Zunahme (128 % des Durchschnitts) zeigte die Zahl der „Schwach"meldungen, d. h. es wurden zahlreiche, jedoch noch stark gelichtete Populationen beobachtet (Abb. 4). Eine weitere Zunahme in den Schadgebieten wurde 1937 beobachtet (Abb. 8). Der Anteil der „Stark"meldungen lag mit 117 % über dem 10jährigen Durchschnitt; die starke Verbreitung erstreckte sich jedoch nur auf 84 % der Kreise.

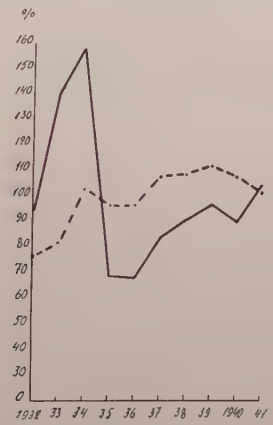


Abb. 5. Anteil der stark —— und schwach - - - befallenen Kreise in % des Durchschnitts von 1932—1941 (104 bzw. 266)

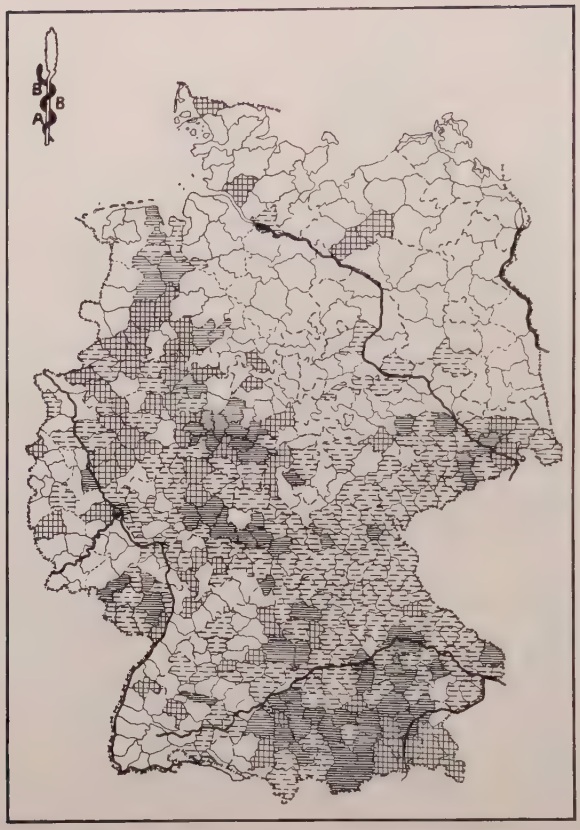


Abb. 6. Anteil der Meldungen über starkes Auftreten der Gr. Wühlmaus in Deutschland im Jahre 1935 in den einzelnen Kreisen

Keine „Stark"-meldung
bis 25 % „Stark"-meldungen
26 und mehr % „Stark"-meldungen

Zum zweiten Male wurde der Höhepunkt des Auftretens im Jahre 1938 erreicht. Dieses Massenauftreten war jedoch nicht so stark wie im Jahre 1934. Wieder lag der Anteil der „Stark"meldungen (147 % des Durchschnitts) über dem Anteil der schwachen Meldungen (133 %) (Abb. 4). Die im Jahre 1939 festgestellte Abnahme war zunächst unbedeutend. Der Zusammenbruch erfolgte erst im Jahre 1940 und war nicht so auffallend wie 1935. Eine darauf folgende bedeutende Zunahme des Schadgebietes wurde im Jahre 1941 beobachtet. Der Anstieg der „Stark"meldungen kann hier jedoch wenigstens z. T. schon auf die kriegsbedingte einseitige Auslese der Berichte seitens der Pflanzenschutzämter zurückgeführt werden.

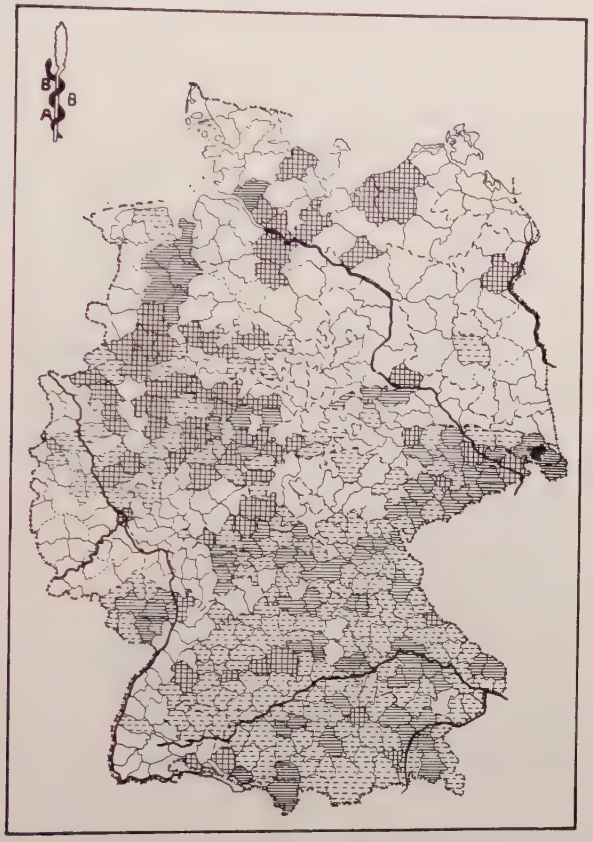


Abb. 7. Anteil der Meldungen über starkes Auftreten der Gr. Wühlmaus in Deutschland im Jahre 1936 in den einzelnen Kreisen

Keine „Stark"-meldung
bis 25 % „Stark"-meldungen
26 und mehr % „Stark"-meldungen

Charakteristisch ist, daß sich der Anteil der „Schwach"meldungen sowie der schwach befallenen Kreise im Depressionsjahr 1935 nach der Kalamität von 1934 nur unbedeutend geändert hat (Abb. 4, 5). Vermutlich blieb der eiserne Bestand des Schädlings als schwache Population vielfach erhalten. In den Depressionsjahren wurden also die größeren Populationen entsprechend viel stärker reduziert als die kleineren. In den 28 Kreisen der DSchG waren die Populationsschwankungen relativ gering (Klemm, 1958). Stark ausgeprägt waren sie dagegen außerhalb dieser DSchG, vor allem in den angrenzenden Kreisen, die man als

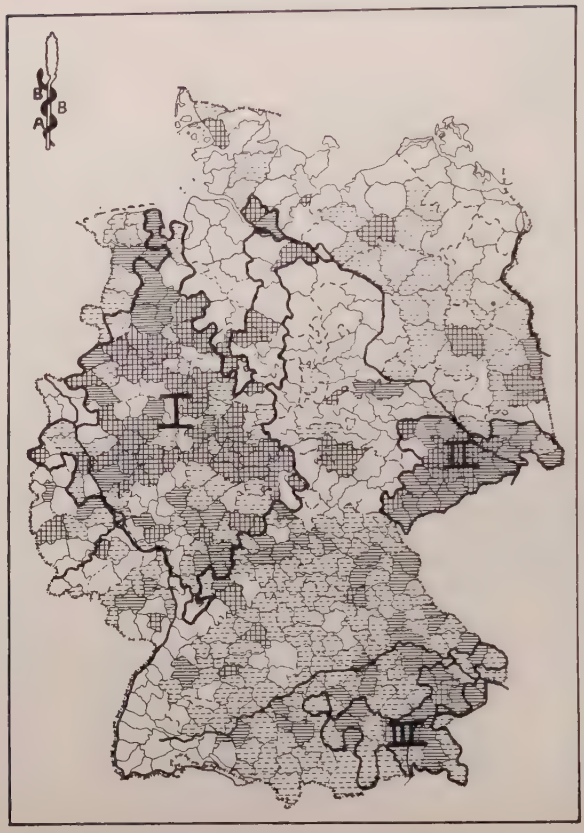


Abb. 8. Anteil der Meldungen über starkes Auftreten der Gr. Wühlmaus in Deutschland im Jahre 1937 in den einzelnen Kreisen

Keine „Stark"-meldung
bis 25 % „Stark"-meldungen
26 und mehr % „Stark"-meldungen
Dauerschadgebiete (DSchG) I, II und III

Ausdehnungs- bzw. Pufferzonen des Schädlings betrachten kann („Hauptschadgebiet" nach Schwerdtfeger, 1957).

Um das Auftreten der Gr. W. vergleichsweise in den einzelnen Ländern im Zeitabschnitt 1932 bis 1941 zu veranschaulichen, wurde der Anteil der „Stark"meldungen seiner Höhe nach geordnet und der entsprechende Anteil der stark befallenen Kreise durch Kurven dargestellt (Abb. 9). Wie zu erwarten, verlaufen beide Kurven parallel. Aus dem Land mit den meisten stark befallenen Kreisen stammt auch die höchste Zahl der „Stark"meldungen und umgekehrt. Man kann

also, ohne große Fehler zu machen, das Auftreten und die Verbreitung der Gr. W. sowohl nach Zahl und Anteil der „Stark"meldungen als auch nach Anzahl und Anteil der stark befallenen Kreise beurteilen. Infolge der Unterschiede im Meldesystem sind die Werte aus Westfalen (wenige meist nach oben abgerundete Zahlen je Kreis) z. T. übertrieben und die aus Sachsen (zahlreiche, darunter relativ viele nicht „starke" Meldungen) eher etwas zu niedrig.

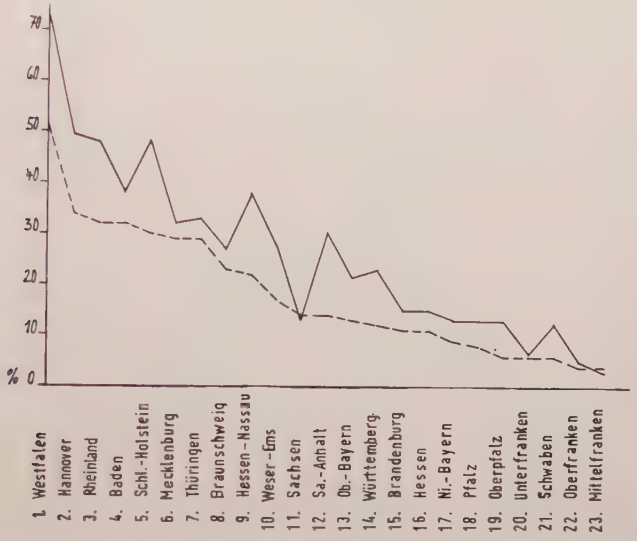


Abb. 9. Anteil der stark befallenen Kreise —— und der „Stark"meldungen - - - in den einzelnen Ländern von 1932—1941

4. Die Witterung während des Auftretens der Gr. Wühlmaus in der Zeit von 1932 bis 1941 in Deutschland

Wie bereits geschildert wurde, war das Auftreten der Gr. W. in Deutschland in den Jahren 1933, 1934, 1937, 1938 und 1941 stärker als 1935, 1939 und 1940. In den Jahren 1933, 1934 und 1938 war das Auftreten sehr stark. Der Zusammenbruch der Kalamität wurde 1935/36 und 1940 beobachtet (Abb. 1). Aus dem Vergleich der entsprechenden relativen Klimogramme[4] aus den einzelnen Jahren, welche, im Gegen-

[4] Unter einem Klimogramm eigentlich versteht man die mit Hilfe eines rechtwinkligen Koordinationssystems angewandte Form der Darstellung von T° und Niederschlägen im Jahresverlauf. Dagegen zeigen unsere Darstellungen die relativen Werte, und zwar die Abweichungen von den klimatischen Mittelwerten. Sie sind deshalb mit den Klimogrammen in üblichem Sinne nicht identisch. Es ist daher richtiger, sie als „relative Klimogramme" zu bezeichnen.

satz zu den üblichen Klimogrammen (A z z i, 1932; K l e m m, 1944) nicht absolute Werte, sondern die Abweichungen der mittleren monatlichen T° vom mehrjährigen Mittel sowie die monatlichen Niederschlagsmengen in % d. N. im Durchschnitt von 40 Wetterstationen für Deutschland darstellen, lassen sich die Klimawerte in den einzelnen Gebieten und Monaten mit der Stärke des Auftretens des Schädlings in großen Zügen vergleichen. Die Meldungen über Schäden bzw. Auftreten der Gr. W. stammen in der Regel aus Beobachtungen in den Herbstmonaten.

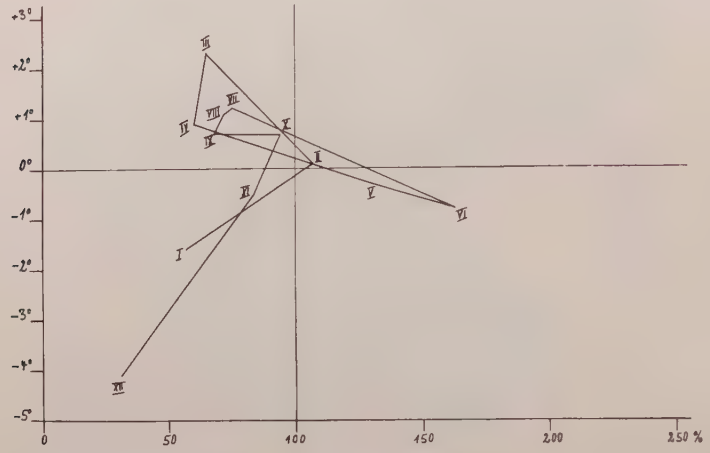


Abb. 10. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1933

Im Jahre 1933 war zwar I[5] trocken und kalt und II fast normal (Abb. 10), dafür aber III ausgesprochen trocken (65 % d. N.). Darauf wurde im Herbst des gleichen Jahres ein starkes Auftreten der Gr. W. beobachtet (Abb. 2). Das Kalamitätsjahr 1934 (Abb. 3) zeichnete sich durch trockene und warme Monate I bis III aus, was man als ökologisches Optimum in der Zeit von 1932 bis 1941 bezeichnen kann. Abgesehen vom VIII und X waren die übrigen Monate des Jahres warm und trocken (Abb. 11). Nach der feuchten und warmen Witterung im I bis IV 1937 (Abb. 12) nahm die Populationsstärke nur stellenweise im Süden zu. Im Jahre 1938 war I zwar niederschlagsreich, dafür aber II und III trocken und warm; das Auftreten war stark (Abb. 13). Die Zunahme in der Verbreitung des Schädlings 1939 war relativ schwach und nur stellenweise. Der Anteil der „Stark"meldungen nahm

[5] Die Monate sind mit römischen Zahlen bezeichnet.

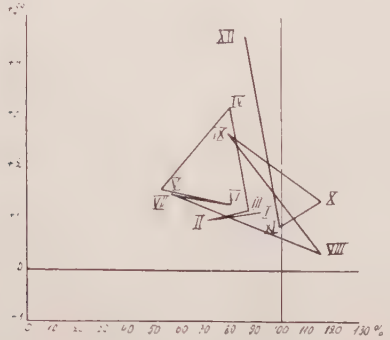


Abb. 11. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1934

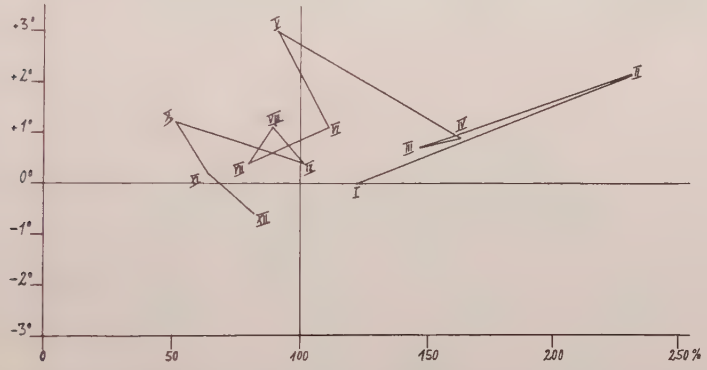


Abb. 12. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1937

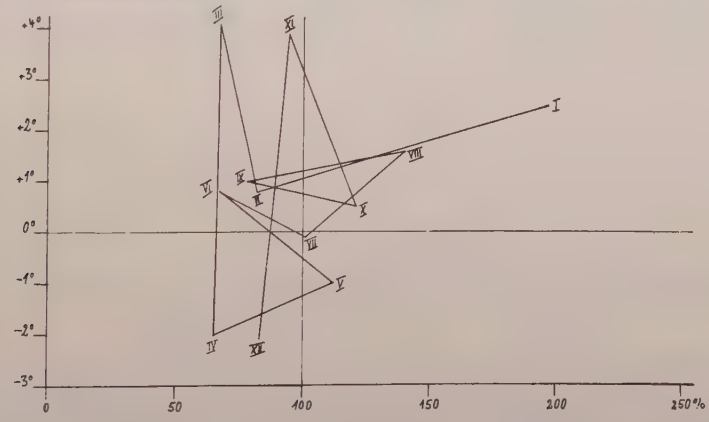


Abb. 13. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1938

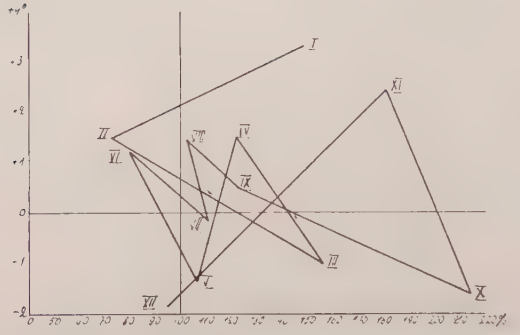


Abb. 14. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1939

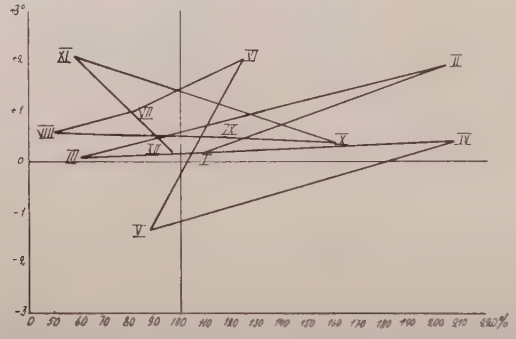


Abb. 15. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1935

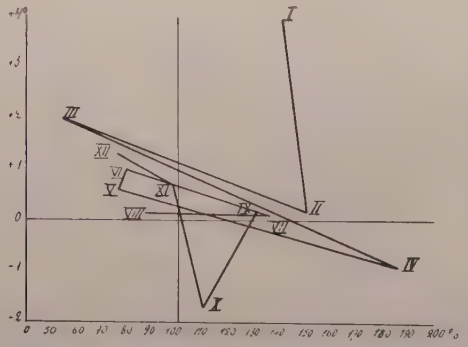


Abb. 16. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1936

im allgemeinen ab. Die Witterungsverhältnisse waren in diesem Jahr weniger günstig — I und III waren zu feucht, obgleich II trocken und warm war (Abb. 14). Aufschlußreich war die Witterung in den Jahren des Zusammenbruchs des Schädlings. I und besonders II 1935 waren sehr feucht und warm (Abb. 15). Auch das nachfolgende Depressionsjahr zeichnete sich durch feuchten I, II und IV aus; III war dagegen

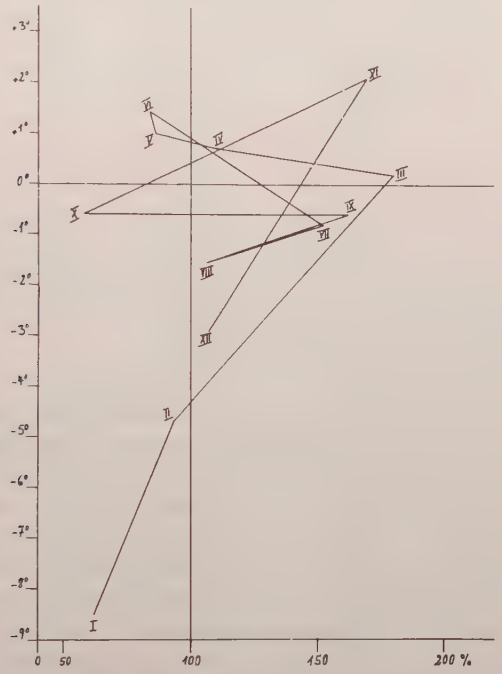


Abb. 17. Abweichungen von der normalen mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in den einzelnen Monaten des Jahres 1940

warm und trocken (Abb. 16). Im Depressionsjahr 1940 waren I und II auffallend kalt (Abweichungen bis —8,5° im I und bis —4,2° im II bei min. T° bis —29° im II) und ziemlich trocken, dafür aber III sehr feucht (Abb. 17).

5. Beziehungen zwischen einigen meteorologischen Faktoren und dem Auftreten der Gr. Wühlmaus

Wie aus den gebrachten relativen Klimogrammen (Abb. 10 bis 17) ersichtlich, haben die T° Abweichungen in den Monaten I bis III in unserem Klimagebiet für das Auftreten der Gr. W. im allgemeinen keine große Bedeutung, wie es wohl auch bei diesem, im Winter tief

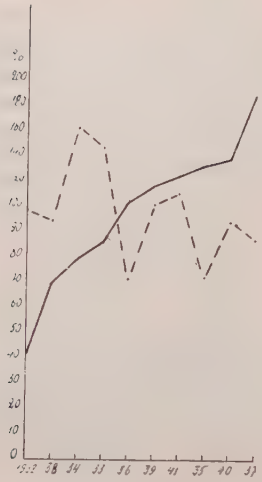


Abb. 18. —— = Niederschlagsmenge in % d. N., Mittelwerte von II und III in der Zeit von 1932—1941.
- - - = Zahl der stark befallenen Kreise

im Boden lebenden Schädling zu erwarten ist. Wenn man neben der Zahl der befallenen Kreise die für Deutschland durchschnittliche Niederschlagsmenge in % d. N. für II und III in den einzelnen Jahren ihrer Höhe nach entsprechend durch eine zweite Kurve wiedergibt, so ist eine negative Korrelation zwischen den beiden zu erkennen, wenn auch die extremen Werte beider Kurven keine deutlichen Beziehungen zueinander zeigen (Abb. 18). Um gleichzeitig neben der Niederschlagsmenge auch die T° Abweichungen im II und III der einzelnen Jahre darzustellen, wurden auf unseren Klimogrammen nur die er-

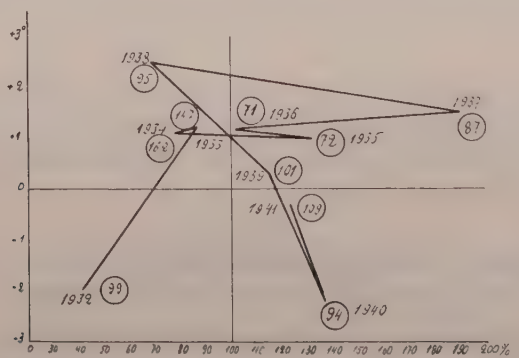


Abb. 19. Temperaturabweichungen und Niederschlagsmengen in % d. N. Mittelwerte für II und III in der Zeit von 1932—1941
O = Zahl der stark befallenen Kreise

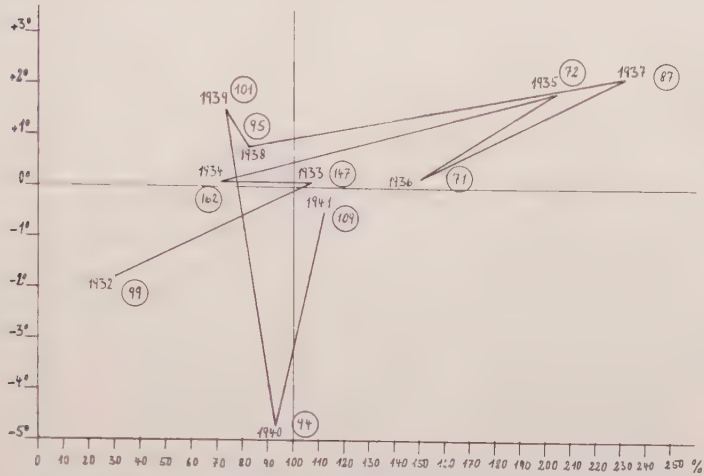


Abb. 20. Abweichungen von der mittleren Monats-T° in II von 1932—1941 und Niederschlagsmenge in % d. N.
O = Zahl der stark befallenen Kreise

wähnten Werte als Mittel für die beiden Monate für einzelne Jahre abstrahiert und die entsprechende Zahl der befallenen Kreise eingetragen (Abb. 19). Daraus ist wiederum zu ersehen, daß im allgemeinen die T° im Vergleich zu den Niederschlägen weder in Jahren mit zu- noch in solchen mit abnehmender Vermehrung der Gr. W. eine wesentliche Rolle spielt. Die T° in dieser Jahreszeit liegen meist nur wenig über oder unter 0°, d. h. weit unter dem Bereich der optimalen für die Tiere. Eine Ausnahme stellt vielleicht der oben erwähnte extreme Winter des Jahres 1940 (Abb. 17) dar. Damals war auch der Boden im Bereich der Wühlgänge der Tiere fest gefroren,

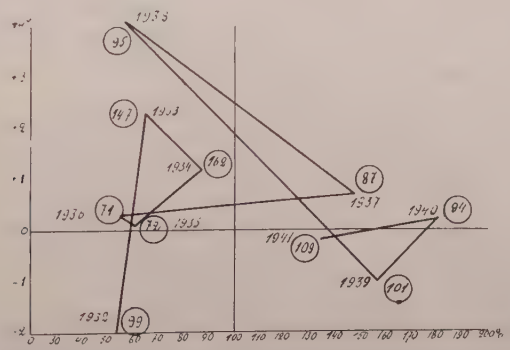


Abb. 21. Abweichungen von der mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in III von 1932—1941
O = Zahl der stark befallenen Kreise

und sie wurden nach Verbrauch ihrer im allgemeinen spärlichen Futtervorräte auf längere Zeit von ihren Nahrungsquellen abgeschnitten.

Welcher der beiden kritischen Monate II und III für die Stärke des Auftretens der Gr. W. im Herbst eine entscheidende Rolle spielt, läßt sich aus dem Vergleich der Klimogramme (Abb. 20, 21), die die Abweichungen von der normalen T° und der Niederschlagsmenge in % d. N. getrennt für die beiden Monate in den einzelnen Jahren darstellen, erkennen. In den 5 Jahren mit feuchtem II waren insgesamt 551 und in den restlichen 4 Jahren mit feuchtem III insgesamt 339 Kreise stark befallen. Das Jahr 1933 (mit 147 stark befallenen Kreisen) zeigte in bezug auf Niederschläge sehr geringe Abweichungen v. % d. N. in II; III war trocken. Es ist anzunehmen, daß in den einzelnen Jahren die Witterung in diesen beiden Monaten in ihrer Wirkung auf die Tiere wenigstens bis zu einem gewissen Grad sich gegenseitig ergänzen bzw. ausgleichen kann. Trotzdem hat die Witterung im II auf die Populationsdynamik der Gr. W. weit größeren Einfluß als die Witterung im III. Die Jahre mit steigendem Auftreten (1933/34) zeichneten sich durch trockenen II (1933 fast normal) und der Zusammenbruch (1935/36, durch sehr feuchten II (bzw. fast normal feuchten, jedoch sehr kalten II 1940) aus, wie aus Abb. 20 zu ersehen ist. Dagegen wurde in den Jahren mit trockenem III einmal zunehmendes Auftreten (1934), ein anderes Mal auch ein Zusammenbruch (1935) beobachtet (Abb. 21). Andere Ereignisse — außer den nassen Monaten II, IV und z. T. auch I — die das Auftreten der Gr. W. trotz günstiger Märzwitterung im Herbst 1935 stark reduziert haben könnten, sind uns nicht bekannt geworden. Der Herbst 1934 war im allgemeinen für die Tiere günstig, d. h. trocken und warm. Die für die einzelnen Jahre ermittelte Zahl der Tage mit Schneedecke hatte für die Populationsdynamik der Gr. W. im allgemeinen keine Bedeutung, wie es für unser mildes Klimagebiet zu erwarten war. Für die Jahre mit starkem Auftreten, wie z. B. 1933/34 und 1938, sind im allgemeinen der niederschlagsarme Zeitabschnitt I bis III, vor allem aber die relativ trockenen Monate II und III charakteristisch.

Bevor man die Beziehungen zwischen der Witterung in den Monaten II und III und dem Auftreten der Gr. W. im Herbst des gleichen Jahres näher erörtert, wäre nachzuprüfen, wieweit diese Zusammenhänge für die kleineren, klimatisch und landschaftlich für das Auftreten des Schädlings günstigen Gebiete des Landes, nämlich für die einzelnen DSchG der Gr. W. gelten (Abb. 8).

Von dem DSchG I (Prov. Hannover, Weser-Ems, Hessen, Hessen-Nassau, Westfalen und Rheinland) mit insgesamt 186 Kreisen, von denen 115 (62 %) überhaupt befallen waren, zeigten 52 (45 %) einen starken Befall im Laufe der Jahre 1932 bis 1941. Für die Ermittlung

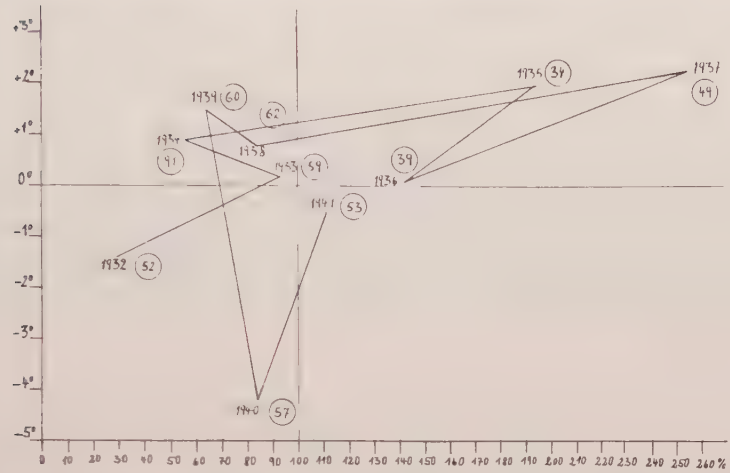


Abb. 22. Abweichungen von der mittleren Monats-T° und Niederschlagsmenge in % d. N. in II von 1932—1941 im Dauerschadgebiet I
O = Zahl der stark befallenen Kreise

der Klimawerte in diesem Zeitabschnitt wurden die meteorologischen Beobachtungen von 16, innerhalb des Gebietes bzw. unmittelbar benachbarten Wetterwarten berücksichtigt (Bremen, Emden, Hamburg, Hannover, Lüneburg, Arnsberg, Kassel, Kleve, Münster, Aachen, Frankfurt a. M., Geisenheim, Kaiserslautern, Karlsruhe, Köln und Neuwied). Wie oben erwähnt, wurden dabei nicht die absoluten Zah-

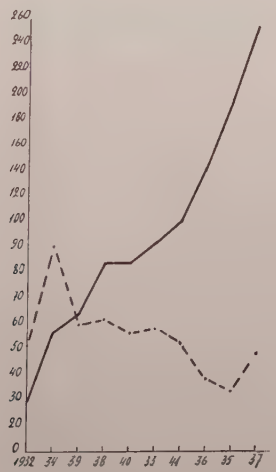


Abb. 23. Niederschlagsmenge in % d. N. —— und Anzahl der stark befallenen Kreise - - - in II von 1932—1941 im Dauerschadgebiet I

len, sondern stets die Abweichungen von den mittleren monatlichen Klimawerten berücksichtigt. Wie aus den Abb. 22 und 23, in denen außer den einzelnen Jahren auch die stark befallenen Kreise mit absoluten Zahlen eingetragen wurden, zu ersehen ist, beeinflussen die Februarniederschläge im DSchG I weitgehend das Auftreten der Gr. W. im Herbst des gleichen Jahres.

Das DSchG II liegt im ehemaligen Land Sachsen. Von insgesamt 29 Kreisen gehören 25 (86,2 %) zum DSchG. Landschaftlich und klimatisch zeigen die einzelnen Kreise des DSchG II geringere Unterschiede als die des DSchG I. Insgesamt 18 Kreise (62 %) liegen im

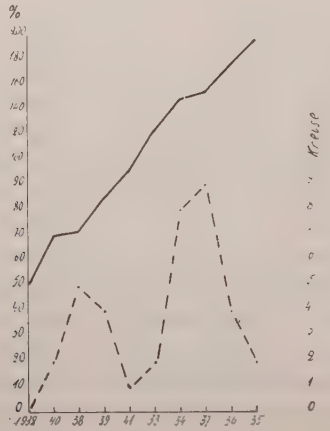


Abb. 24. Niederschlagsmenge in % d. N. in II —— und Anzahl der stark befallenen Kreise - - - von 1932—1941 im Dauerschadgebiet II

Hauptobstbaugebiet und 17 von diesen (94,5 %) gehören gleichzeitig auch zum DSchG II. Daraus ergibt sich die große wirtschaftliche Bedeutung der Gr. W. für den sächsischen Obstbau. Aus dem DSchG II stehen uns die relativen Werte aus den monatlichen Witterungsberichten der fünf Wetterstationen (Dresden, Leipzig, Plauen, Görlitz und dem angrenzenden Torgau) zur Verfügung. Die Beziehungen zwischen der Niederschlagsmenge in % d. N. im II und der Anzahl der stark befallenen Kreise liegen hier nicht so deutlich vor wie im DSchG I. Aus dem Vergleich der Kurven (Abb. 24) ist zu ersehen, daß die steigenden Februarniederschläge nach ihrer Höhe in den einzelnen Jahren geordnet, im allgemeinen dem schwächeren Auftreten des Schädlings nicht so deutlich wie im DSchG I entsprechen. Im Jahre des Zusammenbruchs (1935) waren zwar nur 2 von 30 Kreisen (bei einer Niederschlagsmenge von 194 % d. N.) stark befallen, andererseits wurde jedoch das verbreitete Auftreten im Jahre 1937 — es waren

9 Kreise trotz höherer Niederschlagsmenge (154 % d. N.) stark befallen, gemeldet. Bei 70 % d. n. Niederschlags im II des Jahres 1940 war dagegen das Auftreten relativ schwach (2 Kreise). Die Ursache dieser Widersprüche kann vermutlich auch darin liegen, daß die 7 Kreise = 27 % — alle DSchG-Kreise des Landes — sich in der Gegend mit leichteren Böden befinden, auf denen auch die höheren Niederschlagsmengen in kurzer Zeit versickern und damit für die Tiere keine dauernde Feuchtigkeit in ihren Bauen zur Folge haben können. Außerdem sammelt sich das nicht schnell versickernde Wasser in den Mulden und Tälern der z. T. hügeligen und gebirgigen Landschaft des Landes,

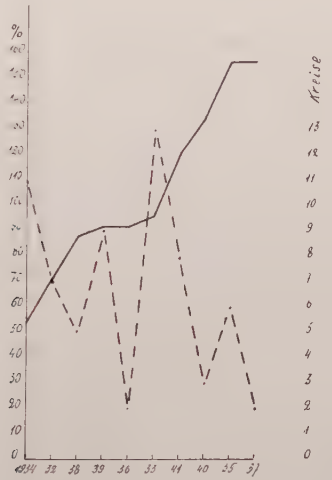


Abb. 25. Niederschlagsmenge in % d. N., Mittelwerte von II und III —— und Anzahl der stark befallenen Kreise - - - von 1932—1941 im Dauerschadgebiet III

so daß die Hänge trotz reichlicher Niederschläge relativ wenig Wasser aufnehmen und eine stauende Nässe in den Bauen der Tiere nur in den Niederungen zustande kommen kann.

Das DSchG III liegt in Ober- und Niederbayern. Von den insgesamt 46 Kreisen gehören 18 (39 %) zum eigentlichen DSchG III. Die wirtschaftliche Bedeutung der Gr. W. für den Obstbau des Landes ist danach relativ geringer als für das DSchG II, da hier nur 2 Kreise des Hauptobstbaugebietes gleichzeitig zum DSchG der Gr. W. gehören. Allerdings können die durch sie hier verursachten Schäden wirtschaftlich erheblich sein. Im DSchG III befinden sich nur zwei Wetterstationen, Metten und München, deren Berichte hier ausgewertet werden. Trotz der niedrigen Zahl (3 bis 14) der in den einzelnen Jahren des Zeitabschnittes von 1932 bis 1941 im DSchG III befallenen Kreise

widerspricht die am Verlauf der beiden Kurven erkennbare Beziehung zwischen Niederschlagsmenge im II und III und Anzahl der befallenen Kreise nicht der allgemein festgestellten Tatsache. Die sinkende Zahl der stark befallenen Kreise bei steigenden Niederschlagsmengen im II und III (mit Ausnahme von 1933) zeigt die Abb. 25. Dagegen veranschaulicht ein entsprechender Vergleich mit den Niederschlagsmengen im II keine deutlichen Beziehungen und wäre wohl auf den allgemein relativ späteren Eintritt des Frühjahrs in Ober- und Niederbayern im Vergleich zum übrigen Gebiet zurückzuführen. Nach Schnelle (1955) fällt der Beginn der Schneeglöckchenblüte (Mittel 1936 bis 1944) in diesem Gebiet auch um etwa 20 bis 30 Tage später als in anderen Teilen Deutschlands.

Es liegt nahe, auch die Beziehungen zwischen der Niederschlagsmenge und dem Auftreten der Gr. W. innerhalb und außerhalb der DSchG miteinander zu vergleichen. Zu den Schwierigkeiten dieses Vergleiches gehört der Umstand, daß diese Gebiete in klimatisch verschiedenen Landesteilen liegen. Die Ergebnisse eines solchen Vergleiches zeigen nur die durchschnittlichen, für größere und in vielen Beziehungen ungleiche Landschaften ermittelten Werte. Die durchschnittlichen Niederschlagsmengen in % d. N. für die innerhalb und außerhalb der DSchG liegenden Landesteile betragen in den Jahren 1932 bis 1941 für die Monate II und III:

	Niederschlag in % d. N.			
	II	III	II + III	Durchschnitt
außerhalb der DSchG	116	105	110,5	(12 Wetterstationen)
innerhalb der DSchG	113	98	105,5	(28 Wetterstationen)

Die DSchG zeigen in jedem der beiden Monate sowie als Mittel für II und III eine niedrigere Niederschlagsmenge als die Gebiete außerhalb derselben, wenn auch diese Unterschiede als Mittelwerte relativ gering sind.

6. Witterung im Frühjahr und Prognosemöglichkeit für das Auftreten der Gr. Wühlmaus im Herbst

Seit langem ist allgemein bekannt, daß die Zahl der Würfe bei kleineren Nagetieren von der Dauer der warmen Jahreszeit, in der sie sich fortpflanzen, abhängig ist. Vielfach wurden die warmen und trockenen Herbstmonate als wichtigste Voraussetzung für die Vermehrung und das zu erwartende starke Auftreten der Tiere im nächsten Jahr bezeichnet. Die Auswertung der 10jährigen Unterlagen des Pflanzenschutzmeldedienstes in Deutschland zeigte, daß eigentlich nicht die Dauer der Fortpflanzungszeit als solche, sondern vor allem

die trockene Witterung im II bzw. II und III (d. h. der frühe Beginn der Fortpflanzung) für das starke Auftreten der Gr. W. im Herbst von großer und vielfach entscheidender Bedeutung ist[6]. Die hier festgestellten Beziehungen lassen sich auf Grund der von bekannten Forschern gemachten Beobachtungen nicht schwer erklären:

a) Bei günstigem (trockenem) Winterende und Frühjahrsbeginn, wenn der erste Wurf schon im II oder III erscheint, können im Laufe des Jahres insgesamt 6 bis 7 Würfe der Gr. W. zur Welt kommen (3 bis 4 Würfe von überwinterten Tieren, 2 Würfe von Jungtieren der ersten Generation und Nachkommen der Jungtiere aus dem zweiten Wurf der überwinterten Tiere), d. h. 20 bis 25 Nachkommen von jedem überwinterten Pärchen (Mehl, 1953; Wijngaarden, 1954). Damit hat der rechtzeitige Beginn der Fortpflanzung eine frühere Geschlechtsreife der Jungen des ersten Wurfes (bereits im Mai) zur Folge, und die Tiere dieser Generation können im Laufe des Sommers noch einen Wurf mehr geben. Sie verursachen dann im Herbst mit den Tieren anderer Würfe — zahlreich vertreten — große Schäden an Kulturpflanzen.

b) Es wurde festgestellt (Schwarz, Pawlinin und Ssjusjumowa, 1957), daß Anfang des Frühjahrs alle überwinterten Tiere geschlechtsreif sind und jetzt, wenn die Fruchtbarkeit der Tiere am größten ist, sich erst die älteren Tiere vermehren, während die Fortpflanzung der jüngeren später stattfindet, wenn die Fruchtbarkeit im allgemeinen — unabhängig vom Alter — fällt. Mit anderen Worten, die größte Fruchtbarkeit der Gr. W. setzt Anfang des Frühjahrs günstige Bedingungen voraus. In unserem Klima bezieht sich das auf den II und III. Nach Beobachtungen von Wijngaarden (1954) können sich die Tiere in der Zeit von Oktober bis Februar nicht fortpflanzen.

c) Wenn nach Poljakow (1954) die Umweltbedingungen, in der die vorhergehenden Generationen sich entwickelten, die Lebensfähigkeit der derzeitigen Population bestimmen, so ist anzunehmen, daß ein relativ trockener II und III die Entwicklung der Tiere des ersten Wurfes und damit auch die Vitalität und Vermehrungsrate ihrer Nachkommen im gleichen Jahr fördern. Maßgebend für die weitere Vermehrung sind nicht nur die starken Würfe, sondern auch ihre Lebensfähigkeit, die von den günstigen Lebensbedingungen in ihrer Jugendzeit abhängig ist. Ein zeitiges Früh-

[6] Es ist zu bemerken, daß die niederschlagsarmen Monate II und III in den Jahren mit starkem Auftreten der Gr. W. (1932, 1933 und 1934) den sehr niedrigen Sonnenfleckenrelativzahlen in diesen beiden Monaten entsprechen (Linkes Meteorologisches Handbuch *2*, S. 630, Leipzig 1953). Die Frage der Beziehung zwischen den jährlichen bzw. monatlichen Niederschlagsmengen und den Sonnenfleckenrelativzahlen steht jedoch noch offen.

jahr bietet den Elterntieren und ihren Jungen vollwertiges Grünfutter und fördert damit die Fortpflanzung.

d) Wir wissen, daß selbst an Wassernähe gebundene Tiere vor allem in der kalten Jahreszeit trockener Baue und Nester bedürfen. „Sobald die Schermaus bei Dauerregen in ihrem Bau und im mit Wasser durchtränkten Nest keinen trockenen Platz mehr findet, um sich wärmen und trocknen zu können, geht sie zugrunde". ... „Starke Vernässung, namentlich bei teilweise gefrorenem Boden, vernichtet oft Schermäuse in großen Mengen." (Mehl, 1958). Im zeitigen Frühjahr hat der Boden in allen Schichten die maximale Feuchtigkeit, deshalb können die höheren Niederschlagsmengen in dieser Zeit katastrophale Folgen für die Tiere haben. Während die Populationsdynamik der Gr. W., die in den osteuropäischen Ländern vorwiegend die Ufergelände besiedeln und dadurch vom Stand des Hochwassers, das ihre Baue überflutet, in hohem Maße abhängig ist, ist der Schädling in Mitteleuropa bekanntlich nicht an das Vorhandensein von Gewässern in der Nähe gebunden (Formosow, 1947; 1952; Klemm, 1958; Kondraschkin, 1957).

e) Bei ungünstigem Frühjahr und späterem Beginn der Fortpflanzung wird nur die erste, oder z. T. noch die zweite Generation im gleichen Jahr geschlechtsreif. Der Unterschied im Beginn der Fortpflanzung im zeitigen und späten Frühjahr liegt bei 25 bis 30 Tagen. Im trockenen Frühjahr sind die Jungen des ersten Wurfes — bei einer Trächtigkeitsdauer von etwa 22 Tagen — bereits im V geschlechtsreif. Bei spätem Frühjahr sind die Jungen der letzten Generation noch im Herbst klein und meist nicht selbständig. Die Witterung in den Herbstmonaten ist für die Fortpflanzung in dieser Zeit belanglos, die bis IX noch nicht geschlechtsreifen, d. h. bis etwa VII geborenen Tiere, vermehren sich erst im nächsten Jahr. Die Zahl der Tiere im Herbst und die von ihnen verursachten Schäden sind dann relativ gering.

Im Vergleich zur Bedeutung der Witterung während der kritischen Monate II und III, d. h. zu Beginn der Fortpflanzung, spielen Seuchen und andere Todesursachen für die Populationsdynamik der kleinen Nager eine geringere Rolle (Schwarz, Pawlinin und Ssjusjumowa, 1957). Die von Maerks (1949, 1954) für die Feldmaus bestätigte Tatsache, daß ihre Vermehrung in unserem Klima durch Trockenheit begünstigt wird, trifft auch für die Gr. W. zu, unabhängig von ihrer mehr unterirdischen Lebensweise. Der hier ermittelte günstige Einfluß des trockenen II und III auf die Vermehrung der Gr. W. steht nicht im Gegensatz zu unserer früheren Feststellung (Klemm, 1958), daß die Gr. W. im allgemeinen trockene Gebiete (unter 600 mm mittlerer Jahresniederschläge) weniger stark besiedelt. Die Tiere kön-

nen die überschüssige Feuchtigkeit vor allem während der kritischen Monate schlecht vertragen. Die Witterungsfaktoren können zwar die Fortpflanzung der Tiere auf größeren Gebieten hemmen oder beschleunigen und die Höhe ihrer Sterblichkeit lokal beeinflussen, jedoch sterben dadurch die Tiere nie ganz aus, weil sie den lokalen Umweltbedingungen weitgehend angepaßt sind.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß eine Möglichkeit besteht, die Stärke des Auftretens der Gr. W. im Herbst für größere Gebiete nach den Niederschlagsmengen in II und III mit gewisser Sicherheit vorauszusagen. Je nach den lokalen Umweltbedingungen (Betriebsform — Obstbau, Ackerbauwirtschaft, Grünland, Forstwirtschaft — sowie Bekämpfung usw.) können für einzelne Orte gewisse Korrekturen notwendig werden.

Aus der vorliegenden Arbeit ist wiederum zu ersehen, daß trotz weitgehender Isolierung der verschiedenen, hier berücksichtigten Spezialwissenschaften, die Prognoseforschung auf die Zusammenarbeit verschiedener Zweige der Naturwissenschaft in stärkerem Maße angewiesen ist. Damit wird die Pflanzenschutzforschung in der Lage sein, methodisch, arbeitstechnisch und strukturell die „zentralen Probleme in Angriff zu nehmen und sie der wechselnden Situation der Praxis anzupassen" (T h i e m , 1954).

Allerdings erfordern diese Untersuchungen (T i s c h l e r , 1959) sehr umfangreiche technische Vorarbeiten. Diese können erst nach Bewilligung der Mittel für die dafür notwendigen technischen Hilfskräfte in Angriff genommen werden, obwohl die entsprechende Methodik bereits im Laufe der letzten Jahrzehnte ausgearbeitet wurde.

7. Zusammenfassung

Im Anschluß an die frühere Veröffentlichung „Die Große Wühlmaus *(Arvicola terrestris* L.) — Verbreitung, Schadgebiete und Auftreten in Deutschland" (Nachr. bl. dtsch. PflSchutzd. *12*, H. 1, 1—19, Berlin 1958) wurden die Unterlagen des Deutschen Pflanzenschutzmeldedienstes aus den Jahren 1932 bis 1941 über das Auftreten der Gr. W. sowie die monatlichen Angaben des Deutschen Wetterdienstes aus diesem Zeitabschnitt ausgewertet und auf Grund der Beobachtungsergebnisse anderer Forscher die kausalen Beziehungen zwischen T°, Niederschlagsmenge und dem Auftreten der Gr. W. in Deutschland untersucht. Es wurde festgestellt, daß: a) nach niederschlagsreichem Februar bzw. Februar und März im allgemeinen kein starkes Auftreten des Schädlings in Deutschland beobachtet wurde; b) ein relativ trockener Februar bzw. Februar und März das Auftreten des Schädlings in viel stärkerem Maße als die günstigen Herbstmonate (z. B. 1933, 1934, 1938) förderten Der Zusammenbruch der Kalamität 1935 erfolgte in allen DSchG

Deutschlands nach sehr niederschlagsreichem Februar; c) das starke Auftreten des Schädlings im Herbst nicht von der Dauer der wärmeren Jahreszeit, in der er sich fortpflanzen kann, bzw. von warmen und trockenen Herbstmonaten abhängig ist, sondern von der trockenen Witterung im Frühjahr. Die damit bedingte frühe Fortpflanzung gewährleistet die Entwicklung der maximalen Anzahl der Nachkommen des Schädlings und gehört damit zu den wichtigsten Faktoren des Massenauftretens des Schädlings im gleichen Jahr; d) soweit es die Auswertung der 10jährigen Unterlagen zuläßt, die Möglichkeit besteht, aus der Höhe der Niederschlagsmenge im Februar bzw. Februar und März eine Prognose für das Auftreten der Gr. W. im Herbst des gleichen Jahres für größere Gebiete abzuleiten. Die gewonnenen Ergebnisse sollen durch die Beobachtungen aus einem größeren Zeitabschnitt nachgeprüft bzw. vervollständigt werden.

Summary

Continuing the paper published in Nachrbl. dtsch. Pfl.schutzd. *12*, H. 1, 1—19, Berlin 1958 data of the years 1932—1941 of German Plant Protection Organisation about the appearance of the black water rat (Arvicola terrestris L.) and the monthly statistics of the German Meteorological Service of the same time were tested using relative climographs. The correlation between temperature, rainfall and the appearance of the black water rat in Germany were checked on the observations of other authors.

It was stated, that after a wet February or February and March there was mostly no accumulation of the pest in autumn of the same year. A dry February or February and March favoured much more the number of the water rats than a long and warm autumn. So the conclusion can be made that the autumnal abundance of the pest bases not on the length of the warm season but on a dry spring. For example the breakdown of the calamity 1935 in all areas of permanent damage happened after a very wet February.

As far as the data of ten years allow there is the possibility to forecast generally from the relative height of rainfall during February or February and March the abundance of black water rat in autumn of the same year.

8. Wichtigste Literatur

Azzi (1932): Landwirtschaftliche Ökologie, 276—337, Moskau (in russ. Übers.).

Fedorow (1938): Landwirtschaftliche Hydrometeorologie, 233 S., Leningrad (russ.).

Flohn (1954): Witterung und Klima in Mitteleuropa, 214 S., Stuttgart.

Formosow (1937): Programm und Arbeitsmethodik von Beobachtungsstellen zur Ermittlung von mäuseartigen Nagern zum Zwecke der Prognose ihres Massenauftretens, Wissenschaftl. Notizen d. Universität Moskau, H. 1, 78—119 (russ.).

Formosow, Red. (1952): Methoden für zahlenmäßige Ermittlung der Landwirbeltiere, 341 S., Moskau (russ.).

— (1947): Zur Ökologie der mäuseartigen Nager — Träger der Tularämie, Material on the rodents *1*, 13—44, Moskau (russ.).

Fuchs (1950): Wetter, Klima und Pflanzenschutz, Freiburg i. Br. Archiv d. wissensch. Ges. f. Land- u. Forstwirtschaft, Nr. 2.

Klemm (1934): Schwarzrostauftreten in Deutschland und Südeuropa im Jahre 1932. Landw. Jahrbücher, *80*, H. 2, 333—351, Berlin.

— (1939): Zur Kenntnis der wirtschaftlichen Bedeutung des Kleekrebses (*Sclerotinia trifolorium* Erikss.) in Deutschland. Landw. Jahrbücher, *87*, H. 6, 77—1893, Berlin.

— (1938): Schadgebiete des Kleekrebses (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) in Deutschland, Kleesamenanbau und Witterung. Ztschr. Pfl.krankh., *48*, H. 12, 605—618, Stuttgart.

— (1944): Die San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus* Comst.) im Nordkaukasus (Hemiptera-Homoptera: Coccidae). Arb. physiol. u. angew. Entomologie, *11*, Nr. 1, 1—25, Berlin.

— (1958): Die Große Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) — Verbreitung, Schadgebiete und Auftreten in Deutschland. Nachr.bl. dtsch. Pfl.schutzd., N.F., *12*, H. 1, 1—19, Berlin.

— (1958a): Sorauers Handbuch der Pfl.krankh., V, 5. Aufl., 5. Lfg., 268—275, Berlin.

— (1959): Meldedienst, Prognose und Warndienst im Pflanzenschutz. Nachr.-bl. dtsch. Pfl.schutzd., N.F., *11*, Nr. 1, 1—9, Braunschweig.

— u. Masurat (1953): Schadgebiete der *Phytophthora infestans* in der DDR. Nachr.bl. dtsch. Pfl.schutzd., N.F., *7*, 221—229, Berlin.

Kondraschkin (1957): Gesetzmäßigkeiten der Vermehrung und Populationsdynamik der Gr. Wühlmaus im Wolgadelta. Fragen der Ökologie, *2*, 151—173, Kiew (russ.).

Kossow u. Poljakow (1958): Prognose des Auftretens und Ermittlung der Schädlinge und Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 631 S., Moskau (russ.).

Kurashkowskij (1957): Beziehungen zwischen den Besonderheiten in der Wirkung von grundlegenden Gruppen der Umweltfaktoren in der Ökologie. Arb. d. Naturschutzgeb. Woronesh, H. 7, 185—199, Woronesh (russ.).

Maerks (1949): Das Schadauftreten von Feldmäusen im Raume zwischen Weser und Ems. Nachr.bl. dtsch. Pfl.schutzd., *1*, H. 11, 151—155, Braunschweig.

— (1954): Über den Einfluß der Witterung auf den Massenwechsel der Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pall.) in der Wesermarsch. Nachr.bl. dtsch. Pfl.schutzd., *6*, H. 7, 101—118, Braunschweig.

Masurat (1958): Zum Auftreten der Eisenfleckigkeit der Kartoffel in Deutschland. Nachrbl. dtsch. Pfl.schutzd., N.F., *12*, H. 4, 61—72, Berlin.

Mehl (1953): Die Wühlmaus. Flugblatt C 2, Biol. Bundesanst., Braunschweig.

— (1958): Stand und Probleme der Bekämpfung der Gr. Wühlmaus oder Schermaus (*Arvicola terrestris* L.). Desinfektion und Gesundheitswesen, *50*, H. 1, 4—12, Uelzen.

Montschadskij (1938): Über die Klassifikation der Umweltfaktoren. Zool. J., *37*, H. 5, 680—691, Moskau (russ.)

Morstatt (1939): Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes. Sorauers Hdb. d. Pfl.krankh., Bd. IV, Hlbbd. 1, 1—24, Berlin.

Naumow (1948): Umriß der vergleichenden Ökologie der mäuseartigen Nager. Akad. d. Wiss. d. UdSSR, 202 S., Moskau (russ.).

— (1955): Tierökologie, 533 S., Moskau (russ.).

— (1958): Einige Grundfragen der Populationsdynamik bei den Tieren. Zool. J. *37*, H. 5, 659—678, Moskau (russ.).

Poljakow (1954): Zur Theorie der zahlenmäßigen Prognose der kleinen Nagetiere, Ztschr. Allg. Biologie, XV, H. 2, 91—118, Moskau (russ.).

— (1956): Bedeutung der meteorologischen Beobachtungen für die Prognose der Entwicklung von Schädlingen und Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Meteorol. u. Hydrol. J., *9*, 33—36, Moskau (russ.).

Schnauer (1929): Untersuchungen über Schadgebiet und Umweltfaktoren einiger landwirtschaftlicher Schädlinge in Deutschland auf Grund statistischer Unterlagen. Ztschr. f. angew. Entomologie, XV, H. 3, 566—627, Berlin.

Schwarz, Pawlinin u. Ssjusjumowa (1957): Theoret. Grundlagen für den Aufbau der Prognose des zahlenmäßigen Auftretens der mäuseartigen Nager in den Waldsteppen des Transural-Gebietes. Arb. d. Biol. Inst. d. Akad. d. Wiss., Zweigst. Ural, H. 8, 3—59, Swerdlowsk (russ.).

Schwerdtfeger (1957): Die Waldkrankheiten, 485 S., Berlin.

Schnelle (1955): Pflanzen-Phänologie, 299 S., Leipzig.

Stammer (1938): Ziele und Aufgaben der ökologischen Untersuchungen in Deutschland, Verhdlg. d. Dtsch. Zool. Ges., 99—119, Leipzig.

Stephan (1957): Zur Epidemiologie des Getreidemehltaues (*Erysiphe* graminis DC.) in Deutschland Nachr.bl. d. dtsch. Pfl.schutzd., N.F., *11*, 9, 169—177, Berlin.

Thiem (1954): Biologische Forschung und Pflanzenschutz, Mitt. Biol. Bundesanst., H. 80, 17—22, Berlin-Dahlem.

Tischler (1956): Biozönotisches Denken im Pflanzenschutz. Ztschr. Pfl.-krankh., 63, H. 1, 1—6, Stuttgart.

— (1958): Synökologie der Landtiere, 404 S., Stuttgart.

— (1959): Stand und Möglichkeiten agrarökologischer Forschung. Naturwiss. Rundschau, *12*, H. 8, 291—295, Stuttgart.

Ullrich (1959): Grundlagen und Möglichkeiten der Prognose des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. Mitt. Biolog. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtsch., H. 97, 149—156, Berlin.

Unruh (1953): Warndienst im Pflanzenschutz. Ztschr. Pfl.krankh., *66*, H. 9-10, 449—463, Ludwigsburg.

van Wijngaarden (1954): Biologie en Bestrijding van de Woelrat *Arvicola terrestris terrestris* (L.) in Nederland. Mededeling Nr. 123, 13—147, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Anschrift des Verfassers: Dr. Michael Klemm, Berlin-Steglitz, Wulffstr. 15

(Mitteilungen aus den wissenschaftlichen Laboratorien der J. R. Geigy AG. Basel)

Zum Nahrungsproblem der freilebenden Stubenfliegen *Musca domestica* L.

Von Robert Wiesmann

(Mit 11 Abbildungen)

Einleitung und Problemstellung

Seitdem zu experimentellen Zwecken Stubenfliegen gezüchtet werden, weiß man, welche Nahrung den Fliegenlarven und den Imagines zu verabfolgen ist, damit die Fliegenzuchten richtig gedeihen. Als Larvenfutter verwendet man in der Regel Luzernemehl oder Kleie mit verschiedenen Zusätzen wie Hefe usw. (1, 7, 8, 9, 19), und für die Imagines eine Zucker- und Protein-haltige Diät, um sie genügend lange am Leben zu erhalten und sie zur Geschlechtsreife und Eiablage zu bringen (5, 6, 7, 10, 14, 21, 22).

Daß die Stubenfliege in freier Natur in Tiermist, Küchenabfällen usw. brütet, ist bekannt (23). Über die Nahrung der Imagines im Freien sind wir aber nur ungenügend unterrichtet. Wohl findet man in der Literatur Angaben, die besagen, daß *Musca* eine große Anzahl von Stoffen fresse, praktisch ein Allesfresser sei und instinktiv eine ausbalancierte Nahrung zu sich nehme (13, 17). Was die Tiere eigentlich fressen, ist aber so gut wie unbekannt.

Im Hinblick auf die Bekämpfung der Stubenfliege, die ihr Leben lang auf der Suche nach Nahrung sich befindet, erschien es durchaus angebracht, den Speisezettel der Stubenfliegen in den Ställen, den Hauptaufenthaltsorten der Fliegen, eingehender zu studieren, da mit diesen Kenntnissen unter Umständen neue Wege in der Fliegenbekämpfung gefunden werden können. Dies scheint um so wichtiger, als die Bekämpfung der Stubenfliege mit Kontaktinsektiziden wegen der Resistenzerscheinungen immer problematischer zu werden beginnt (24).

I. Methodik der Untersuchungen

Zum Studium der Nahrung der freilebenden Fliegen in den Ställen usw. fing man mit einem Schmetterlingsnetz Stubenfliegen, denen man sofort den Inhalt des Kropfes durch Druck auf das Abdomen auf einen

sauberen Objektträger entleerte und den so gewonnenen wasserklaren bis milchig trüben Tropfen später im Labor papierchromatisch verarbeitete und untersuchte.

Da *Musca,* wie schon angedeutet, im Imaginalstadium Kohlehydrate, insbesondere Zucker und auch Proteine zu ihrer Ernährung benötigt, wurde die aus dem Kropf ausgepreßte Nahrung jeweils untersucht auf:

Zucker, Nachweis mit Anisidin,

Aminosäuren, Nachweis mit Ninhydrin,

Proteine, Nachweis mit Bromphenolblau — Hg-chlorid,

Lipoide, Nachweis mit Sudanschwarz.

Um festzustellen, ob von den Fliegen auch Jauche, Mistwasser usw. getrunken wird, untersuchten wir viele Proben auch auf Purine.

Ein Teil der Kropfinhalte wurde als Tupfenchromatogramme verarbeitet, wobei man den Kropfinhalt jedes Einzeltieres mit 0,02 ml destilliertem Wasser auflöste und davon dann je 0,005 ml auf vier Elphorstreifen als Tupfen auftrug. Bei einem andern Teil wurden je zehn Kropfinhalte von am selben Ort gefangenen Fliegen zusammen aufgelöst und hier die Trennung der Zucker- bzw. Aminosäuren vorgenommen. Es wurden durchgehends Streifenchromatogramme hergestellt.

Gleichzeitig sammelten wir auch in verschiedenen Ställen Proben von Viehfutter, die man in gleicher Weise verarbeitete.

Bis heute wurde mit dieser Methode die Fliegennahrung an folgenden Orten untersucht:

1. In- und außerhalb von 18 Ställen in Chamoson und Bramois im Wallis: 263 Einzelfliegen (133 Tupfen- und 13 Streifenchromatogramme).
2. In den Schweineställen der „Milchsuppe" Basel: 110 Einzelfliegen (70 Tupfen-, 4 Streifenchromatogramme).
3. Stall in Flaach (Zürich): 57 Einzelfliegen (17 Tupfen- und 4 Streifenchromatogramme).
4. Außerhalb eines Stalles in Zuoz auf 2000 m ü. M.: 14 Einzelfliegen (4 Tupfen- und 1 Streifenchromatogramm).
5. Stall in Muttenz: 25 Einzelfliegen (15 Tupfen- und 1 Streifenchromatogramm).
6. In und um ein Bauernhaus in der Pfalz: 64 Einzelfliegen (34 Tupfen- und 3 Streifenchromatogramme).
7. Aus einem Bauernhaus im Tessin: 28 Einzelfliegen (3 Tupfen- und 2 Streifenchromatogramme).
8. Aus einem Bauernhaus in Muttenz: 20 Einzelfliegen (2 Streifenchromatogramme).

Demnach wurde der Kropfinhalt von total 576 Einzelfliegen untersucht.

Die Chromatogramme und andern technischen Arbeiten führten meine beiden Laborantinnen Frl. B. Baumgartner und Frl. A. Althaus mit großer Sorgfalt aus, wofür ihnen auch hier gedankt sei.

II. Ergebnisse der Untersuchungen

Die Tupfenchromatogramme geben Aufschluß über die Zusammensetzung des Kropfinhaltes von 276 Einzelfliegen.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind in Tabelle 1 und in Abb. 1 zusammengefaßt.

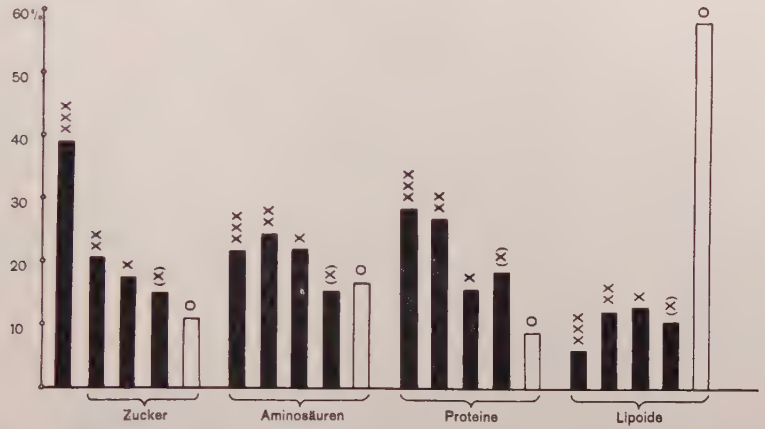


Abb. 1. Kropfinhalt von 276 Fliegen (= 100 %) aus den verschiedenen Ställen. Zusammenstellung der Tiere in Prozenten mit sehr viel: XXX, viel: XX, ziemlich viel: X und deutlichen Spuren (X) von Zucker, Aminosäuren, Proteinen und Lipoiden nach den Ergebnissen der Tupfenchromatogramme

Daraus ergibt sich, daß 91,6 % der in den Ställen gefangenen Fliegen in ihrem Kropf Zucker, z. T. in großen Mengen, 83,3 % Aminosäuren, 90,9 % Proteine und fast die Hälfte der Fliegen auch Lipoide (42,0 %) aufweisen. Auffallend war vor allem die große Einheitlichkeit der Tupfenchromatogramme in den Ställen, die auf eine mehr oder weniger einheitliche Nahrung hindeutet.

Bei den Fliegen in den Bauernhäusern in der Pfalz und in Muttenz war im Kropfinhalt hauptsächlich Zucker und bei denjenigen aus dem Tessin Zucker und Protein festzustellen.

Weitere Einblicke in die Fliegennahrung erhielt man bei der Trennung der Zucker von je zehn Kropfinhalten zusammen als Streifenchromatogramm. Die entwickelten Chromatogramme wurden ausgemessen, und die erhaltenen Werte wurden in ein Schema eingetragen, wie es in Abb. 2 dargestellt ist.

Tabelle 1: Tupfenchromatogramme zum Nachweis von Zucker, Aminosäuren, Proteinen und Lipoiden im Kropfinhalt von 276 Einzelfliegen

Fangorte	Zahl Fliegen	Zucker					Aminosäuren					Proteine					Lipoide				
		+++	++	+	(+)	O	+++	++	+	(+)	O	+++	++	+	(+)	O	+++	++	+	(+)	O
Zuoz	4	—	1	1	2	—	1	1	2	—	—	—	1	2	—	1	—	—	3	1	—
Flaach ZH	17	4	3	3	7	—	6	2	6	—	3	7	6	4	—	—	4	6	5	—	2
Muttenz BL	15	3	5	3	4	—	—	2	6	5	2	2	7	4	4	—	—	1	4	3	7
in den Ställen Kühe u. Kälber	36	7	9	7	13	—	7	5	14	5	5	9	14	10	4	1	4	7	12	4	9
Milchsuppe BS Schweine	70	34	17	7	0	12	12	23	13	6	16	16	24	16	9	5	4	14	7	6	39
Wallis Kühe u. Schweine	130	52	23	27	23	8	33	30	25	26	19	44	30	11	32	16	6	9	13	14	91
Summen	239	93	49	41	36	20	52	58	52	37	40	69	68	37	45	22	14	30	32	24	139
%	100	38,8	20,5	17,2	15,1	8,4	21,7	24,3	21,7	15,1	16,7	28,6	28,1	15,6	18,6	9,1	5,9	12,6	13,2	10,3	58,0
% +++ – ( )		91,6					83,3					90,9					42,0				
Pfalz	34	11	9	7	—	7	—	—	—	—	34	—	—	—	—	34	—	—	—	—	34
Tessin in Küchen	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	2	1	—	—	—	—	—	3
Summen	37	14	9	7	—	7	—	—	—	—	37	—	—	2	1	34	—	—	—	—	37
% Total	276 = 100	104 38	58 21,0	48 17,4	36 13,3	27 10,2	52	58	52	37	77	69	68	39	46	56	14	30	32	24	176

Sammelorte	Zucker	Amino-säuren	Proteine	Lipoide
Flaach. Kälbermilch	++	+++	+++	++
Muttenz. Kälbermilch	++	+	+++	+
Milchsuppe. Schweinefutter	+++	++	+++	(+)
Wallis. Schweinefutter	+++	++	+++	+−++

Tupfenchromatogramme von Schweinefutter usw.

+++ sehr viel Zucker, ++ viel Zucker, + ziemlich viel Zucker, (+) deutliche Spuren von Zucker.

In den meisten Ställen versuchten wir, die Quellen zu eruieren, aus denen die Fliegen in der Hauptsache ihre Nahrung schöpfen. Wir sammelten Proben von Schweinefutter, das in der Milchsuppe Basel aus Mastfutter plus Molke und Magermilch, Küchenabfällen, z. T. mit viel Brot bestand, und in den Walliser Ställen, in denen meist auch Schweine gehalten werden, enthielt es in der Hauptsache Magermilch, Brot, Runkelrüben, Küchenabfälle und hie und da auch Mastmehl.

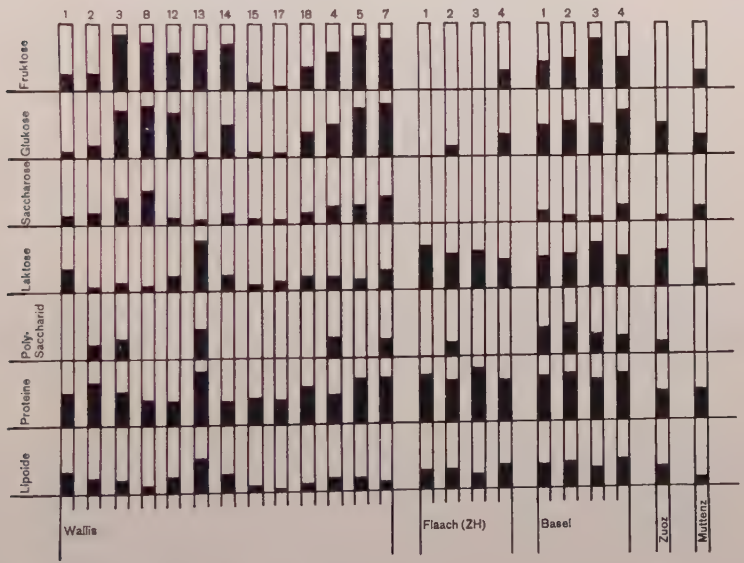


Abb. 2. Schema der Streifenchromatogramme des Kropfinhaltes von je 10 Fliegen aus 13 Ställen im Wallis und je einem Stalle in Flaach, Milchsuppe Basel, Muttenz und Zuoz. Die Zahlen über den Chromatogrammen Wallis sind die Nummern der Ställe, in denen die betreffenden Fliegen gefangen wurden

In den Ställen mit Kälbern sammelten wir auch Kälbermilch und ausgeschüttete gemolkene Kuhmilch usw.

Die Tupfen- und Streifenchromatogramme dieser Schweinefutterproben (s. Abb. 3) zeigten eine große Übereinstimmung mit den Bestandteilen, wie wir sie im Kropfinhalt der jeweils in den entsprechenden Ställen gefangenen Fliegen vorfanden. Dazu vergleiche man

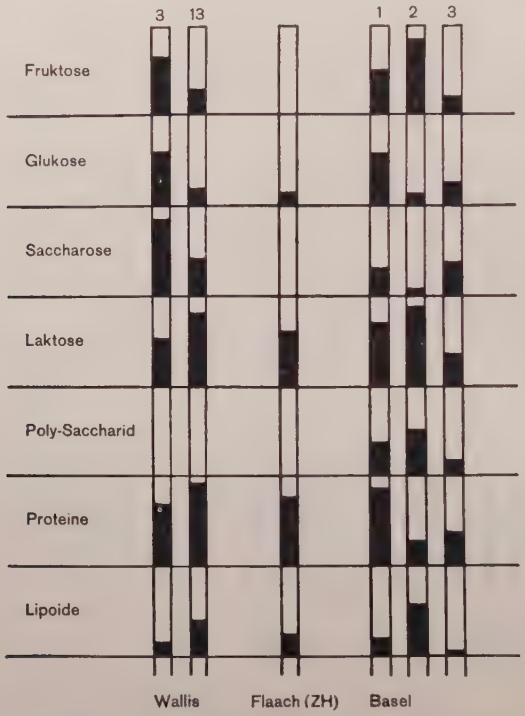


Abb. 3. Schematische Streifenchromatogramme von Schweinefutter aus den Ställen 3 und 13 Wallis, der Milchsuppe Basel (3 verschiedene Futterproben) und von Kälbermilch von Flaach

Abb. 2 mit Abb. 3. Namentlich die in den Kröpfen der Fliegen aus den Walliser Ställen und der Milchsuppe Basel im Streifenchromatogramm regelmäßig nachweisbaren Fructose, Glucose und Saccharose in Abb. 2 deuten auf das Schweinefutter hin, das in diesen Ställen verfüttert wird, denn gerade diese Zucker finden sich in diesem Futter in reichlicher Menge, daneben aus der Schotte resp. Magermilch stammend, Proteine und etwas Lipoide (Abb. 3).

Die um und auf den Kälbern gefangenen Fliegen in Flaach und Muttenz enthielten in ihrem Kropfe, nach den Tupfen- und besonders

nach den Streifenchromatogrammen zu schließen, hauptsächlich Milch in mehr oder weniger abgebautem Zustande, worauf besonders die Aminosäuren hindeuten. Im Prinzip die gleichen Chromatogramme erhielten wir auch aus dem Kälberfutter, resp. aus verschütteter Milch (s. Abb. 3).

Daß bei allen untersuchten Stallfliegen Milch in irgendeiner Form gefressen worden ist, geht auch aus dem regelmäßigen Vorhandensein

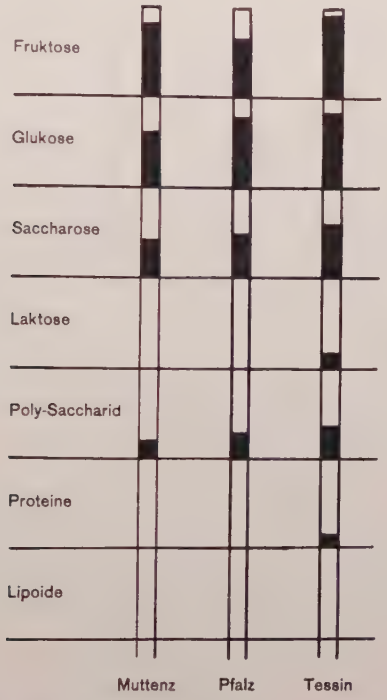


Abb. 4. Schema der Streifenchromatogramme des Kropfinhaltes von je 10 Fliegen aus Bauernhäusern in Muttenz, der Pfalz und im Tessin

von Lactose im Kropfinhalt hervor. Besonders viel Lactose fand man bei den Fliegen im Walliserstall 13, dann bei den Fliegen von Flaach, von den Kälbern weggefangen, und bei denjenigen aus den Schweineställen der Milchsuppe Basel. Auch der durchgehends hohe Protein- und Lipoidgehalt der Futtertropfen aus dem Kropf deutet auf Milchnahrung der Fliegen hin.

Aus der Übereinstimmung der Chromatogramme der Kropfinhalte mit denjenigen von Milch und Schweinefutter, scheinen demnach diese beiden die Hauptnahrungsquellen für die Stubenfliegen in den Ställen

zu sein. Sie stellen eine besonders ausgewogene Nahrung dar, die Zucker, Aminosäuren, Proteine und oft auch Lipoide enthält, alles Stoffe, die die Stubenfliegen zu langem Leben und zur Erlangung der Geschlechtsreife benötigt.

In den Bauernhäusern, besonders in deren Küchen, scheinen es zuckerhaltige Stoffe zu sein, die die Fliegen dort aufsuchen. Die Tupfen- wie auch die Streifenchromatogramme zeigen dies deutlich (s. Abb. 4). Es scheint sich in der Pfalz und in Muttenz bei den gefressenen Zuckern um Saccharose zu handeln, durch den Fliegenspeichel z. T. enzymatisch abgebaut, und im Tessin liegt wahrscheinlich Milch plus Zucker als Nahrung vor.

Weiter ist nach unsern Untersuchungen anzunehmen, daß die Stubenfliege auch an andern Substraten im Stall lebensnotwendige Stoffe findet. Auf den Kühen und namentlich den Schweinen, auf denen sie sich gerne leckend aufhalten, finden sie, wie chromatographierte Abriebe der Haut dieser Tiere ergaben, neben einigen Aminosäuren hauptsächlich Lipoide und Sterine. Letztere können die Fliegen nicht selbst synthetisieren (16), so daß also der Aufenthalt auf den Stalltieren neben dem Wärmebedürfnis der Fliegen auch zur Nahrungsaufnahme dient.

Die Untersuchung der Kropfinhalte auf Purine war durchgehends ergebnislos, so daß wir annehmen dürfen, daß die Fliegen im Stall keine Jauche und kein Mistwasser usw. fressen.

III. Über die Zucker in der Fliegennahrung

In der Fliegennahrung interessierten uns besonders die Zucker, die als Energiequelle für den Betriebsstoffwechsel der Fliegen und auch zum Aufbau von Körperlipoiden dienen.

Die Bedeutung des Zuckers im Leben der Fliegen geht schon daraus hervor, daß über 90 % der untersuchten Fliegen aus den verschiedensten Ställen z. T. recht ansehnliche Mengen von Zucker in ihrem Kropfinhalte aufweisen (s. Tabelle 1).

1. Die in den Kröpfen nachgewiesenen Zucker

Die speziell auf Zucker hin chromatographierten Kropfinhalte zeigen (s. Abb. 2), daß in wechselnder Quantität Fructose, Glucose, Saccharose, dann durchgehends Lactose und in einigen Fällen noch ein unbekanntes Polysaccharid, vorliegt. Dieses Polysaccharid muß, wie Abbauversuche mit H_2SO_4 ergaben, aus mehreren Fructose- und Glucosemolekülen zusammengesetzt sein. — Wahrscheinlich ist auch Galactose als Abbauprodukt der Lactose vorhanden, die aber von der Glucose papierchromatographisch nicht getrennt werden konnte.

Bei den vorliegenden Zuckern handelt es sich durchgehends um solche, die nach Haslinger (12) und Fraenkel (5, 6) für *Calliphora erythrocephala* zusammen mit Maltose die höchsten Nährwerte besitzen.

Musca ist also in der Lage, diese hochwertigen Zucker zu finden, und zwar, wie wir feststellen, meist im Schweinefutter und in der Milch, die man den Kälbern verabfolgt oder die beim Melken irgendwo verschüttet wurde. Dies ist wohl auch der Grund, warum Schweine- und Kälberställe allgemein ganz besonders stark von Fliegen aufgesucht und besiedelt werden und die Fliegen zur Zeit des Melkens besonders aufdringlich sind.

2. Vergleich der Zuckernahrung von Musca mit derjenigen anderer Dipteren

Es ist bekannt, daß viele Dipteren ebenfalls Zucker als Energiespender brauchen und denselben in Form von Nektar namentlich von Umbelliferen usw. sammeln (11, 15). Blütennektar enthält, wie aus

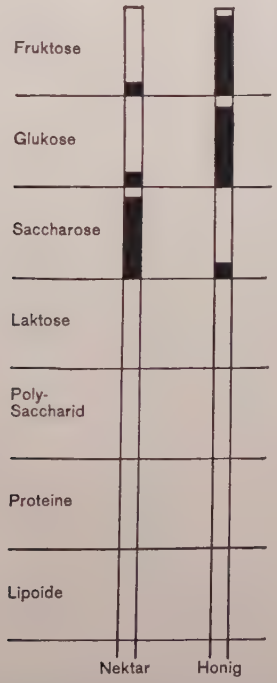


Abb. 5. Schematische Streifenchromatogramme des Nektars einer Umbellifere und von Argentinischem Bienenhonig

der Literatur bekannt ist und sich nach eigenen Chromatogrammen von Umbelliferennektar ergab, etwa 80 % Saccharose, und der Rest besteht aus Glucose und Fructose (s. Abb. 5).

Im Juli 1959 fing ich in Zuoz zahlreiche Dipteren von Blüten und auch von ihren Ruheplätzen ab. Der Kropfinhalt der Tiere wurde in gleicher Weise wie bei *Musca* gesammelt und chromatographiert (s. Abb. 6). Dabei stellte sich heraus, daß alle gefangenen Dipteren,

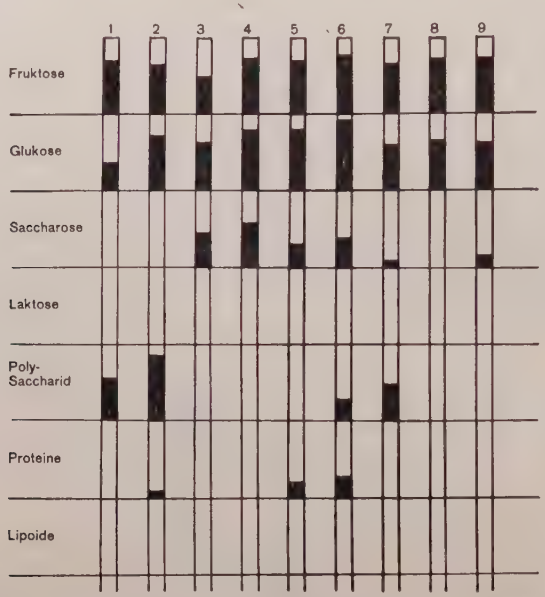


Abb. 6. Schema von Streifenchromatogrammen des Kropfinhalts von im Freien in Zuoz gefangenen Fliegen:
1. Sarcophaga spez. ♀, 2. u. 3. Sarcophaga ♂, 44. Muscina spez. ♀, 5. u. 6. Lyperosia irritans ♂ und ♀, 7. Rhingia spez. ♀, 8. Stratiomyis spez. ♀, 9. Anthomyia spez. ♀

bei denen Zucker nachgewiesen werden konnte, im Kropf durchgehends Fructose und Glucose in großen Mengen, dann wenig oder keine Saccharose und meist ein unbekanntes Polysaccharid aufweisen. Dieser unbekannte Zucker findet sich auch im Kropf von Stubenfliegen, die nur mit Saccharose gefüttert wurden. Auch er besteht aus mehreren Fructose- und Glucosemolekülen.

Die Saccharose des Nektars ist somit im Kropf der Fliegen z. T. bereits ganz hydrolysiert worden. Der Kropfinhalt der beiden *Lyperosia irritans* Weibchen weist neben den genannten Zuckern noch kleine Mengen von Protein auf, die wahrscheinlich von einer frühern Blutmahlzeit herrühren. Bei einer *Sarcophaga* wurde ebenfalls etwas

Protein gefunden. — In der Hauptsache enthält aber der Kropf aller untersuchten Fliegen eine reine Zuckernahrung, die die Tiere als Energiespender für den Flug usw. von Blüten sammeln.

Die im Kropf von *Musca* gefundenen Zucker stimmen mit denjenigen der Freilandfliegen insofern überein, als Glucose, Fructose und Saccharose vorliegen (s. Abb. 2), doch kommen dazu bei *Musca* noch Lactose und Galactose und hie und da auch Maltose hinzu, wenn die Fliegen Brot beleckt hatten. Diese drei Zucker fehlen aber bei den Freilandfliegen, die ja ausschließlich Nektar von den Blüten lecken.

Daraus darf geschlossen werden, daß *Musca* ihren Zuckerbedarf auf ganz andere Weise deckt als die andern untersuchten Dipteren, indem sie zum Zwecke des Zuckererwerbes keine nektarspendenden Blüten aufsucht, sondern als ausgesprochen synanthrope Form zuckerhaltige Nahrung der Haustiere und des Menschen verwertet.

Daß *Musca* Blüten praktisch nicht beachtet, konnte experimentell bewiesen werden. In einem Zimmer, in dem 500 Fliegen frei fliegen konnten, wurde das Verhalten der Fliegen gegenüber in Wasser eingestellten Umbelliferen- und Compositenblüten untersucht, also Blüten, die im Freien von den verschiedensten Fliegen gerne aufgesucht werden. Einige Stubenfliegen flogen wohl hie und da diese Blüten an, und zwar in gleicher Weise, wie sie auch andere Gegenstände anfliegen, doch konnte kein Fall beobachtet werden, bei dem die Fliegen den z. T. fast freiliegenden Nektar leckten. Auch im Freien konnte ich trotz eifrigem Suchen bis anhin nie Stubenfliegen auf Blüten finden.

Musca ist in ihrem Nahrungserwerb weitgehend auf den Menschen angewiesen, und sie ist durch das viele jahrtausendalte Zusammenleben mit dem Menschen so domestiziert, daß sie den Blütenbesuch zum Zuckererwerb nicht mehr kennt.

Wie weitere Laborversuche ergeben haben, ist *Musca* auch befähigt, aus Brot, nassem Mehl, Kleie, gekochten Kartoffeln, also aus stärkehaltiger menschlicher Nahrung durch fermentativen Abbau vermittels ihres Speichels Maltose und Glucose zu gewinnen, also auch auf diese Weise ihren Zuckerbedarf zu stillen (s. auch S. 177).

3. Über die Bedeutung des Zuckers im Leben von *Musca*

Nach den Untersuchungen von Haslinger (12), Fraenkel (5, 6) und andern kann Saccharose *Calliphora*fliegen über Monate am Leben erhalten, und auch *Musca* lebt bei alleiniger Saccharosediät mindestens vier Wochen (20, 21, 23 und eigene Resultate). Dabei werden, wie man schon lange weiß, die weiblichen Fliegen nicht geschlechtsreif (5, 6, 8, 10, 14), d. h. sie können keine legereifen Eier

produzieren. Dazu brauchen sie unbedingt Eiweiß. Die Männchen dagegen werden auch mit Zuckerdiät geschlechtsreif. Zucker spielt im Leben von *Musca* vor allem als Energiespender eine ausschlaggebende Rolle.

a) Auffinden des Zuckers

Wie bei andern Fliegen sind die Tarsen und Labellen des Rüssels der Stubenfliegen mit chemotaktischen Sinnesorganen ausgestattet, mit denen sie Zucker, selbst in sehr geringen Konzentrationen finden und wahrnehmen können (3, 18). Die Tarsen haben beim Auffinden von Zucker die größere Bedeutung als die Labellen, da sie die einzigen Organe sind, die mit der Unterlage in Berührung kommen. Die Labellen dagegen entscheiden, ob eine Nahrung gefressen wird oder nicht.

Beobachtungen im Stalle an fressenden Fliegen haben gezeigt, daß z. B. an Schweinefutterresten, besonders gerne an den fast angetrockneten Rändern des flüssigen Futters, gefressen wird, weniger dagegen vom noch stark flüssigen Teil. Die Fliegen lieben anscheinend diese konzentriertere Nahrung, die durch die Wasserabgabe auch süßer schmeckt. Daraus ist wohl auch der relativ hohe Zuckergehalt des Kropfinhaltes der Stallfliegen zu erklären.

Im Zusammenhang mit dem Zuckerfinden wurde die Physiologie der Tarsen etwas eingehender untersucht, und es wurden dabei interessante Feststellungen gemacht, die hier summarisch zusammengefaßt seien. Ausführlich wird gelegentlich über diese Untersuchungen an einem andern Orte berichtet.

b) Tarsenfermente

Dethier (4) hat 1955 festgestellt, daß die Fliege *Phormia regina* durch die Tarsen Fermente abgeben kann, die Saccharose in Glucose und Fructose spalten. Diese äußerst interessante Angabe wurde bei der Stubenfliege nachgeprüft, für *Musca* bestätigt und durch viele Versuche noch erweitert.

Homogenate von Tarsen sind in der Lage, fermentativ Saccharose in Glucose und Fructose aufzuspalten, wobei noch ein weiterer hochmolekularer Zucker entsteht, der anscheinend aus mehreren Fructose- und Glucosemolekülen zusammengesetzt ist. In gleicher Weise kann auch Maltose in Glucose und Stärke in Maltose plus Glucose abgebaut werden.

Verklebt man den Fliegen Rüssel und After mit Nagellack und bringt die am Rücken aufgeklebten Fliegen mit den Tarsen in Lösungen von Saccharose, Maltose, Lactose oder wasserlösliche Stärke, dann stellt man in gleicher Weise wie bei den Homogenaten einen Abbau der genannten Kohlehydrate fest (s. Abb. 7).

Gleiche Ergebnisse erhält man auch, wenn man die Fliegen mit verklebtem Rüssel und After 24 Stunden auf einem Saccharosebelag laufen läßt. Dieser Zucker zeigt dann ebenfals die entsprechenden Abbauprodukte.

Läßt man die Fliegen während 24 Stunden ihre Tarsen in destilliertem Wasser baden und inkubiert dann dieses Wasser mit den

Abb. 7. Methode zum Nachweis der fermentativen Tätigkeit der Tarsen von Musca. Die am Rücken aufgeklebten Fliegen halten ihre Tarsen in die Zuckerlösung. Die beiden Hölzchen sind mit einem Klebstreifen befestigt

genannten Kohlehydraten, dann erhält man ebenfalls die zu erwartenden Abbauprodukte (vgl. Dethier (4)).

Demzufolge enthalten die Tarsen der Stubenfliege nicht nur zucker- und stärkeabbauende Fermente, sondern sie geben dieselben auch nach außen hin ab, so daß also die Fliegentarsen auf einem Belage von Zucker oder Stärke die betreffenden Kohlehydrate bereits in Spuren abbauen.

Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß diese durch die Tarsen abgegebenen Fermente auch bei der Wahrnehmung der Zucker durch die Sinnesorgane der Tarsen in hohem Maße beteiligt sind, indem sie möglicherweise festen Zucker in Spuren verflüssigen und abbauen und

dadurch eine intensivere Reizwirkung derselben auf die tarsalen chemotaktischen Sinnesorgane entsteht. Dadurch würde auch die große Empfindlichkeit der Fliegentarsen für feste Zucker und namentlich auch für Stärke verständlich.

c) Erholung von Hungerfliegen durch Zucker

Daß Zucker, z. B. Saccharose für *Musca* lebenswichtig ist, konnte u. a. durch die folgenden Versuche bewiesen werden: Wenn man drei bis vier Tage alte Stubenfliegen 48 Stunden hungern läßt, dann erhält man eine große Zahl von nur noch schwach lebenden, ganz flugunfähigen Fliegen, meist nur noch Weibchen, da die Mehrzahl der Männchen bereits gestorben ist.

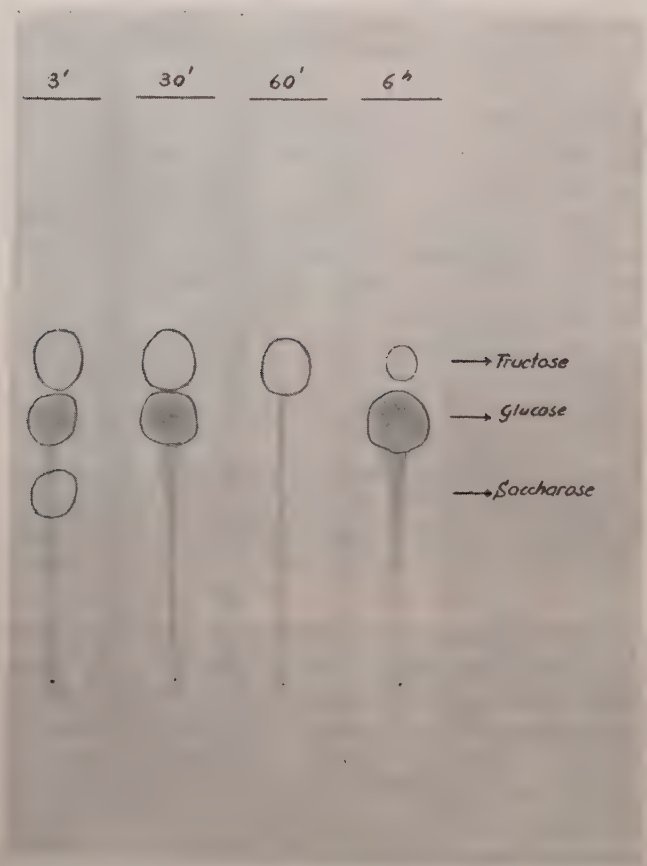


Abb. 8. Streifenchromatogramme zum Nachweis des Blutzuckers von Hungerfliegen 3, 30, 60 Minuten und 6 Stunden nach der Fütterung mit 10%iger Saccharoselösung

Diese fast leblosen Weibchen erhielten mit einer Micropipette eine 10 %ige Saccharoselösung ad libitum zu trinken. Die Tiere erholten sich innert sechs bis zehn Minuten wieder vollkommen (vgl. auch S. 175). Gibt man aber diesen Fliegen statt Zucker eine Caseinlösung zu trinken, dann erhält man dagegen keine Erholungen.

Bei diesen mit Zucker wieder zum Leben erweckten Fliegen wurde einerseits der Blutzucker der Tiere und anderseits der Glucosegehalt der Flugmuskulatur bestimmt.

Blutzucker

Die fast leblosen Fliegen enthalten fast keine Haemolymphe mehr. Diese Reste sind sehr arm an Glucose, dem hauptsächlichsten Blutzucker von *Musca*.

Schon drei bis vier Minuten nach der Zuckerwasserfütterung stieg der Blutgehalt bereits deutlich an. Nach 30 Minuten konnte man den Fliegen relativ viel Blut abzapfen, und nach einer Stunde hatte sich der Blutgehalt wieder normalisiert.

Der Zucker in der Haemolymphe verhielt sich in derselben Zeit folgendermaßen (s. Abb. 8):

Zwei bis drei Minuten nach der Fütterung enthielt das Blut Glucose, Fructose und noch unabgebaute Saccharose. Nach 30 Minuten war die Saccharose verschwunden, dagegen viel Glucose und Fructose vorhanden, und nach einer Stunde war nur noch Fructose zu finden; die Glucose war anscheinend von den ausgehungerten Geweben resorbiert worden.

Erhielten die Fliegen in der Folgezeit ad libitum Saccharose, dann fand man nach sechs Stunden im Blute Glucose und Fructose, die Glucose im Überschuß. Es hatte sich nach dieser Zeit das normale Zuckergleichgewicht im Blute bei den mit Saccharose gefütterten Fliegen wieder eingestellt.

d) Zuckergehalt der Flugmuskulatur

Bei normalen, satten, ausschließlich mit Saccharose gefütterten Fliegen enthält die thoracale Flugmuskulatur neben Glycogen beträchtliche Mengen von freier Glucose neben Spuren von Fructose und einem nicht bestimmten hochmolekularen Zucker. Diese Zucker können aus den Muskelhomogenaten mit physiologischer Kochsalzlösung ausgezogen werden.

Bei Hungerfliegen, noch flugfähig, geht der Zuckergehalt auf 70 %, bei flugunfähigen, aber noch laufenden Fliegen auf 60 % und bei fast leblosen Fliegen auf 38 bis 40 % des Normalgehaltes zurück (s. Abb. 9).

Füttert man nun die fast leblosen Fliegen mit Saccharose, dann schnellt der Glucosegehalt der Flugmuskeln nach einer Stunde auf 80 %, nach zwei Stunden auf 140 % über den Normalgehalt, und er

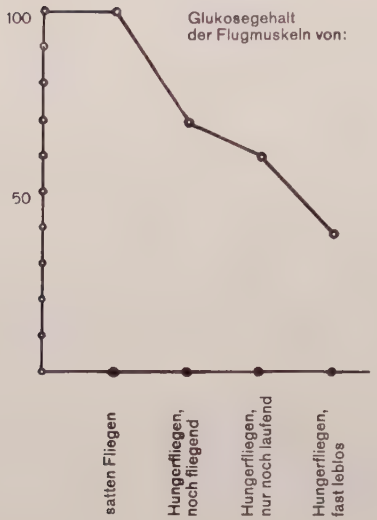


Abb. 9. Glucosegehalt der thoracalen Flugmuskeln von verschieden lange hungernden weiblichen Fliegen. Densitometerwerte von Tupfenchromatogrammen, satte Fliegen = 100

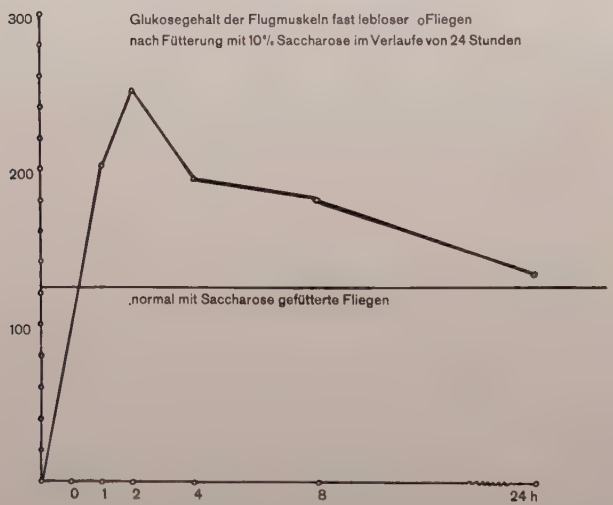


Abb. 10. Verhalten des Glucosegehaltes der thoracalen Flugmuskeln von fast leblosen, weiblichen Hungerfliegen nach Fütterung mit 10%iger Saccharoselösung im Verlaufe von 24 Stunden.
Relative Densitometerwerte von Tupfenchromatogrammen

sinkt dann nach diesem Maximum langsam auf den Normalstand zurück (s. Abb. 10).

e) Erholung von fast leblosen Fliegen nach Fütterung mit verschiedenen Zuckern

An fast leblose Hungerfliegen wurden vergleichend 10 %ige Lösungen von Saccharose, Glucose, Fructose, Maltose, Lactose, Galactose und Raffinose verfüttert. Die Fliegen erholten sich mit den dargereichten Zuckern wieder vollkommen, so daß alle diese Zucker als gute Ener-

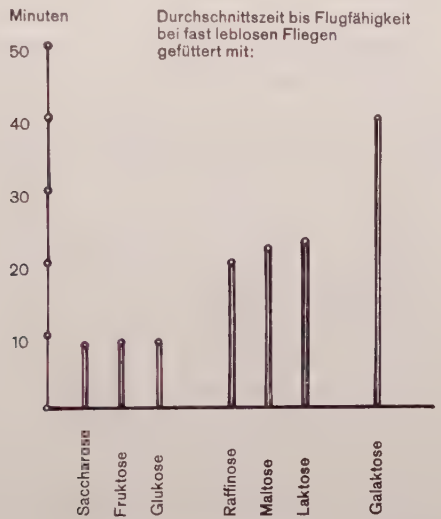


Abb. 11. Durchschnittliche Erholungszeiten bis zur Flugfähigkeit von fast leblosen, weiblichen Hungerfliegen (n = 20) nach Fütterung mit verschiedenen 10 %igen Zuckerlösungen

giespender angesprochen werden können (vgl. auch Haslinger (12)). Dagegen ist die Zeit bis zur völligen Erholung bei den sieben Zuckern sehr verschieden (s. Abb. 11). Sie tritt bei Saccharose, Glucose und Fructose sehr rasch ein. Bei Maltose, Raffinose und Lactose dauert es zweimal, bei Galactose dreimal so lange als bei der Saccharose und ihren Abbauprodukten, bis völlige Erholung erfolgt.

In der Lebensdauer der dann weiter mit diesen sieben Zuckern gefütterten Fliegen waren dann, außer bei der Raffinose keine gesicherten Unterschiede mehr zu finden. Die nur mit Raffinose gefütterten Fliegen lebten deutlich weniger lange als die mit den andern sechs Zuckern gefütterten.

Es sind dies, außer der Raffinose, diejenigen Zucker, die wir in der natürlichen Nahrung der Fliegen immer wieder gefunden haben und mit denen die Fliegen ihr Leben fristen können.

Aus all diesen Untersuchungen geht mit großer Deutlichkeit hervor, daß der Zuckerhaushalt, resp. Zuckerstoffwechsel im Leben der Stubenfliege eine außerordentlich große Rolle spielt. Unter Zuckermangel büßen die Fliegen ihre Flugfähigkeit ein, und der Glucosegehalt in den Flugmuskeln und in der Haemolymphe nimmt rapid ab. Durch erneute Zuckerzufuhr aber erholen sich die geh- und flugunfähigen Fliegen wieder und regulieren den Zuckerspiegel sowohl in der Haemolymphe als auch in den Flugmuskeln wieder auf. Dadurch ist auch das große Zuckerbedürfnis der Stubenfliege zu erklären, da die konstante Flugfähigkeit der Tiere einen sehr starken Energieverbrauch und -bedarf bedingt, den die Fliegen namentlich durch zuckerhaltige Nahrung zu decken versuchen. Es ist auch allgemein im Kropf der freilebenden Fliegen immer ein gewisser Zuckergehalt gefunden worden, der nach Bedarf in den Mitteldarm abgegeben werden kann.

Die theoretisch durchaus mögliche Zuckerproduktion aus Körperproteinen oder aus mit der Nahrung aufgenommenem Eiweiß genügt nicht, um den energetischen Zuckerbedarf zu decken, wie aus den nachfolgend beschriebenen Versuchen hervorgeht.

IV. Versuche über Lebensdauer und Fertilität von Stubenfliegen mit verschiedener Nahrung

Um weitere Einblicke in die Bedeutung des Zuckers im Leben der Stubenfliege zu erhalten, wurden vergleichende Fütterungsversuche mit proteinhaltiger Nahrung mit und ohne Zucker durchgeführt, wobei die Fliegen vom ersten Lebenstage an diese Diät erhielten. Es handelt sich dabei um Nahrung, wie sie die Stubenfliegen in ihrem natürlichen Biotop finden können.

Es wurde verfüttert:

1. Casein, vitaminfrei, in Wasser aufgeschwemmt.
2. Casein, daneben Saccharose als Würfelzucker.
3. Magermilch.
4. Magermilch, daneben Würfelzucker.
5. Brot plus Wasser.
6. Brot plus Wasser, daneben Würfelzucker.
7. Würfelzucker plus Wasser.

Nach zwei Tagen erhielten die Fliegen die Möglichkeit, gebildete Eier in zuckerfreies Larvenfutter abzulegen. Die Ergebnisse dieser Fütterungsversuche sind in Tabelle 2 aufgezeichnet.

Tabelle 2: Lebensdauer und Fertilität von ♀ Stubenfliegen mit verschiedener Nahrung

Futter	Eiablagen Beginn	Eiablagen Ende	Stärke der Eiablage	Lebensdauer der ♀ 50%	Lebensdauer der ♀ maximal
	Tage			Tage	
Casein+Wasser	keine Eiablagen		—	4	7
Casein+Wasser+Zucker	11	14	wenig Eier	12	27
Magermilch	4	15	sehr viel Eier	9	26
Magermilch+Zucker	4	20	sehr viel Eier	12	35
nasses Brot	9	12	viel Eier	10	30
nasses Brot+Zucker	5	13	sehr viel Eier	11	33
Zucker+Wasser	keine Eiablagen		—	9	28

Wenn man zuerst die Lebensdauer der Fliegen betrachtet, dann stellen wir fest, daß beim Casein die Fliegen nur kurze Zeit leben, daß dagegen durch die Zuckerzugabe die Lebensdauer der Weibchen verdoppelt bis verdreifacht wird. Bei Milch- und Brotdiät wurde durch den Zucker die Lebensdauer deutlich verlängert, trotzdem diese Nahrung an und für sich schon Zucker enthält, resp. aus ihr Zucker gebildet werden kann. Auch ohne Zucker ergibt sich aber schon eine recht lange, normale Lebensdauer der Fliegen. Beide stellen ein ideales Fliegenfutter dar, von denen besonders die Milch, sei es als Schweinefutter oder Kälbermilch usw., den Fliegen leicht zugänglich ist.

Interessant ist übrigens, daß die Lipoide der Vollmilch zum größten Teil unverdaut als Kot abgegeben werden und im Stall im Fliegenkot immer wieder nachgewiesen werden können.

Bei der Betrachtung der Eiproduktion stellen wir fest, daß Casein ein schlecht assimilierbares Eiweiß darstellt, das auch bei längerem, durch den Zucker bedingten Fliegenleben nicht zu einer vollen Eiproduktion führt. Milch und Brot, mit und ohne Zucker, erzeugen dagegen legereife Weibchen, wobei bei der Milch die Eiablage früher eintritt und auch länger andauert als bei der Brotdiät.

Die hier mitgeteilten Tatsachen waren z. T. schon länger bekannt. So fanden Glaser (7, 8) und Derbenova (2), daß die Proteine für die Ovarialreifung sehr verschiedene Nährwerte aufweisen. Milch

und Brot sind nach Grady (10) und Tischler (22) ideale Fliegendiäten, die neben langem Leben auch eine Vollentwicklung der Ovarien garantieren.

V. Zusammenfassung

Zum Studium der Nahrung freilebender Stubenfliegen wurde der Kropfinhalt der an acht verschiedenen Orten in Ställen und z. T. in Bauernhäusern gefangenen Fliegen papierchromatographisch auf Zucker, Aminosäuren, Proteine und Lipoide untersucht, Stoffe, die *Musca* als Energiespender und zur Erreichung der Geschlechtsreife benötigt. Der Kropfinhalt der Stubenfliege zeigte eine auffallende Gleichförmigkeit, indem in bis zu 90 % der Fälle Zucker, z. T. in großen Quantitäten, dann meist auch Aminosäuren und Proteine und in wenigen Fällen auch Lipoide nachgewiesen werden konnten. Wie Vergleiche ergaben, stammt die Fliegennahrung in den Ställen in der Hauptsache vom Schweinefutter und von an Kälber verfütterter oder beim Melken ausgeschütteter Milch. In Häusern werden besonders zuckerhaltige Stoffe gesucht.

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die fast immer im Kropfinhalt vorhandenen, als Energiequellen bedeutungsvollen Zucker gerichtet. An Zuckern wurde im Kropfinhalt nachgewiesen: Glucose, Fructose und Saccharose, dann Lactose und Galactose, sowie ein noch unbekanntes Polysaccharid, durchgehends Zucker mit höchstem Nährwert.

Ein Vergleich der Zuckernahrung von *Musca* mit derjenigen anderer blütenbesuchender Dipteren ergab, daß die letztern enzymatisch abgebauten Nektar, nämlich Glucose und Fructose und meist noch Spuren von Saccharose im Kropfe aufwiesen, daß aber die bei *Musca* gefundene Lactose und Galactose hier fehlt. Als ausgesprochen synanthrope Form deckt *Musca* ihren Zuckerbedarf im Gegensatz zu anderen freilebenden Formen nicht aus dem Blütennektar, sondern es wird hierzu die Nahrung des Menschen und der Haustiere aufgesucht. *Musca* ist auch befähigt, aus stärkehaltiger Nahrung mit Speichelfermenten Maltose und Glucose zu gewinnen.

Zuckerhaltige Nahrung findet die Stubenfliege vermittels des chemotaktischen Sinnes der Tarsen. Die Tarsen enthalten zudem Fermente, die Saccharose, Maltose und wasserlösliche Stärke abbauen. Diese Fermente werden auch nach außen abgegeben, wodurch unter Umständen die große Empfindlichkeit der Tarsen für Zucker zu erklären wäre.

Fast leblose Hungerfliegen können durch Fütterung mit Saccharose, Fructose, Maltose, Lactose, Galactose und Raffinose innert kurzer Zeit wieder zum Leben erweckt werden. Der Blutzucker und der

Zuckergehalt der Flugmuskeln reguliert sich dabei nach anfänglich starker Erhöhung innert weniger Stunden wieder normal auf. Die raschesten Erholungen treten bei Saccharose, Glucose und Fructose ein.

Zucker hat für die Lebensdauer der Fliegen größte Bedeutung. Nur mit Casein gefütterte Fliegen bleiben nur kurz am Leben und werden auch nicht geschlechtsreif. Wird ihnen dagegen dazu noch Saccharose verabfolgt, dann wird die Lebensdauer der Fliegenweibchen bis verdreifacht. Ebenfalls bei Milch- und Brotdiät mit Zucker zusammen wird die Lebensdauer der Fliegen deutlich verlängert im Vergleich zur zuckerlosen Nahrung, wobei aber in der Eiproduktion keine Unterschiede zu finden waren.

Summary

An investigation on the feeding habits of wild houseflies *(Musca domestica)* was carried out at eight different places in Central Europe. For that purpose the crop content of a large number of flies was analysed by means of the paper chromatographic method in order to determine the ingested nutrients, viz. sugar, amino acids, proteins and lipoids. All of them play a considerable role as a source of energy and the appropriate type of food is a prerequisite for reaching maturity. The crop content of flies caught in stables and farm houses exhibited a striking uniformity as in up to 90 % of the cases considerable quantities of sugar proved to be present. In addition amino acids and proteins, and in a few instances lipoids, were encountered in the samples taken. In pigsties comparative tests showed that these nutrients are derived from the mast for swine and in cattle stables from milk fed to calves or from spilled milk. In the farm houses the diet consisted of various types of sugar.

Main emphasis was laid on the study of the highly nutritious sugars present in the crop, e. g. glucose, fructose, saccharose, lactose, galactose as well as an indetermined polysaccharid.

Results obtained from comparative tests of crop contents of Musca and flowerfrequenting diptera revealed that the latter were positive for glucose, fructose as well as traces of saccharose. They all represent encymatically metabolized nectar. In the case of Musca, however, lactose and galactose were present in addition. It is concluded that the housefly being an anthropophilic species acquires its food in human habitations and in shelters of domestic animals.

Starchy food is metabolized by the housefly into maltose and glucose by means of the encymes present in the saliva. With regard to locating sugary food Musca domestica is able to trace it by means of the chemo-sensory nerves situated at the tarsi. In addition encymes pro-

duced at the tarsi are capable of metabolizing saccharose, maltose and water soluble starch. These particular physiological conditions may explain, to a certain extent, the considerable sensitivity of the tarsi for the presence of sugar.

In laboratory tests starved and moribund houseflies recover within a short period upon feeding with saccharose, fructose, maltose, lactose, galactose and raffinose. The sugar content of the blood attains its normal value within a few hours after having increased above the normal level. The quickest recovery is obtained by feeding saccharose, glucose and fructose.

Sugar has a determining influence on the life time of the flies. Specimens fed entirely on casein are short-lived and never attain maturity. The longevity of females, however, may be increased up to three times when feeding on an additional saccharose diet. The same principle applies to the feeding on milk or bred in combination with sugar. Despite the longer life-span of females fed on saccharose no difference with regard to egg production has been demonstrated.

Zitierte Literatur

1. Anonymus (1941): Peet-Grady method. Blue Book, S. 197—201. Mac Nair-Dorland Co. New York.
2. Debrenova-Ukhova, V. P. (1935): Die Einwirkung der imaginalen Ernährungbedingungen auf die Entwicklung der Ovarien von *Musca domestica* L. Med. Parasit. *4*. 404—407.
3. Deonier, C. C., und Richardson, C. H. (1935): The tarsal chemoreceptor response of the house fly *Musca domestica* L. to sucrose and levulose. Ann. Ent. Soc. Amer. *28*. 467—474.
4. Dethier, V. G. (1955): Mode of action of sugar baited fly traps. Jl. Econ. Entomol. *48*. 235—239.
5. Fraenkel, G. (1936): Utilisation of sugar and polyhydric alcohols by the adult blowfly. Natur, *137*. 237—238.
6. Fraenkel, G. (1940): Utilisation and digestion of carbohydrates by the adult blowfly. Jl. Expt. Biol. *17*. 18—29.
7. Glaser, R. W. (1923): The effect of food on longevity and reproduction in flies. Jl. Expt. zool. *38*. 382—412.
8. Glaser, R. W. (1924): Rearing flies for experimental purposes with biological notes. Il. Econ. Ent. *17*. 1924, 486—496.
9. Glaser, R. W. (1927): Note on the continuous breeding of *Musca domestica*. Jl. Econ Ent. *20*. 432—433.
10. Grady, A. G. (1928): Studies in breeding insects throughout the Year for insecticide tests. I. House flies, *Musca domestica*. Jl. Econ. Ent. *21*. 598—612.
11. Hammer, O. (1941): Biological and ecological investigations on flies associated with pasturing cattle and their excrement. Copenhagen 1941. Bianco Lunos Bogtrykhari A. S.
12. Haslinger, F. (1935): Über den Geschmackssinn von *Calliphora erythrocephala* Meigen und die Verwertung von Zucker und Zuckeralkoholen durch diese Fliege. Z. f. vgl. Physiol. *22*. 614—640 1955.

13. Hewitt, C. G. (1912): House flies and how they spread discase. Cambridge Univ. Press 1912. 122. S.
14. Hockenyos, G. L. (1931): Rearing house flies for testing contact insecticides. Jl. Econ. Ent. *24*. 717—725.
15. Liebermann, A. (1925): Korrelation zwischen den antennalen Geruchsorganen und der Biologie der Musciden. Z. f. Morphol. und Oekol. der Tiere, *5*. 1—97.
16. Lipke, H., und Fraenkel, G. (1956): Insect nutrition. Ann. Rev. Entomol. *1*. 17.
17. Lodge, O. C. (1918): An examination of the sense reactions of flies. Bull. Ent. Res. *9*, 141—151.
18. Minnich, D. E. (1929): The chemical sensitivity of the legs of the blowfly *Calliphora vomitoria* L. to various sugars. Z. f. vgl. Physiol., *11*, 1—55.
19. Richardson, H. H. (1932): An efficient medium for rearing house flies throughout the year. Science, *76*. 350—351.
20. Rockstein, M., und Liebermann, H. M. (1958): Survival curves for male and female house flies (*Musca domestica* L.). Nature, *181*. S. 787—788.
21. Roubaud, E. (1922): Recherches sur la fécondité et la longuevité de la mouche domestique. Ann. Inst. Pasteur, *36*. 765—783.
22. Tischler, N. (1931): A satisfactory nutritment for adult house flies. Jl. Econ. Ent. *24*. S. 559.
23. West, L. S. (1951): The house fly. Comstock Publ. Comp. Inc. Ithaca, N. Y. 1951.
24. Wiesmann, R. (1958): Neue Erkenntnisse über die Insektizidresistenz. 14. Verhandlungsbericht der Deutschen Gesellschaft f. angewandte Entomologie 1957. S. 18—28.

Anschrift des Verfassers: Dr. Robert Wiesmann, c/o Geigy AG.,
Wissenschaftliche Laboratorien, Basel 16 / Schweiz

(Aus dem Institut für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg. — Vorstand: Professor Dr. K. Gösswald)

Über den Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die toxische Wirkung organisch-synthetischer Insektizide

Von Otto Klee

(Mit 17 Abbildungen)

A. Einleitung

1. Literaturüberblick

Die Lufttemperatur als Klima- und Witterungsfaktor ist für Insekten von ausschlaggebender Bedeutung. Die Wirkung der Temperatur wird durch den Grad der Luftfeuchtigkeit beträchtlich modifiziert. Diese beiden Umweltfaktoren sind streng gesetzmäßig miteinander verknüpft.

Der Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf poikilotherme Organismen ist schon oftmals eingehend untersucht worden. Zusammenfassende Darstellungen geben Bêlehrádek (1935) und Precht (1955). Über die Beziehungen zwischen Klima und Insekten berichten erstmals zusammenfassend Bachmetjew (1907) und Uvarov (1931). Seither sind zahlreiche weitere Beiträge zur Klärung des Einflusses der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklungsgeschwindigkeit, die Lebensäußerungen und die Lebensdauer von Insekten geleistet worden. Fast alle Arbeiten zeigen, daß beide Klimafaktoren für Insekten von grundlegendem Einfluß sind.

Auch die Wirkung von Insektiziden steht in einer gewissen Abhängigkeit von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Eine intensivere Bearbeitung dieser Zusammenhänge dürfte für die Entwicklung und Anwendung von Insektiziden von elementarer Bedeutung sein.

Bis zum Auftreten der Kontaktgifte arbeitete man in der Schädlingsbekämpfung meist mit Fraßgiften. Diese hatten bei der Anwendung den Nachteil, daß sie nur bei den für den Schädling günstigen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen maximalen Bekämpfungwert hatten. Kühle Witterung mußte somit als ungünstig für die Bekämpfung erscheinen. Gösswald (1934 a und b) wies am Beispiel eines Kontaktgiftes (Pyrethrum) als einer der ersten sowohl in Laboratoriums- als auch in Freilandversuchen nach, daß bei Verwendung von Kontaktgiften die zur Bestäubung günstigere Temperatur und

relative Luftfeuchtigkeit dem bei Verwendung von Fraßgiften vorteilhaftesten Temperatur- und Feuchtigkeitsbereich gerade entgegengesetzt ist.

Es war zu vermuten, daß auch die Wirkung organisch-synthetischer Insektizide wesentlich von klimatischen Faktoren abhängig ist. Erstmals befaßte man sich ernsthaft mit diesen Problemen, als sich in den ersten Nachkriegsjahren plötzlich die Meldungen über das Versagen derartiger Insektengifte aus klimatischen Gründen mehrten. Bei einer kritischen Sichtung des umfangreichen Schrifttums über organisch-synthetische Insektizide, das eine Fülle von Arbeiten mit chemischer, zoologischer und medizinischer Fragestellung birgt, findet man zahlreiche Untersuchungen, meist amerikanischer Autoren, die sich mit dem Einfluß von Klimafaktoren auf die insektizide Wirkung der Gifte beschäftigen. Jedoch ist das Problem der Toxizitätsbeeinflussung organisch-synthetischer Insektizide durch die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit bis heute von der Grundlagenforschung in nur geringem Umfang gelöst worden. Es liegen außerordentlich wenig vergleichbare Meßdaten vor. Die Ergebnisse früherer Autoren wurden mit den verschiedensten Versuchstieren und Insektiziden gewonnen und lassen sich vielfach nicht miteinander vergleichen. Daher ist es erklärlich, daß über das Problem einander widersprechende Ansichten vorliegen.

Zunächst ist bekannt, daß die Temperatur einen Einfluß auf die toxische Wirkung hat. Die Gründe, die diese Effekte bedingen, sind noch nicht vollständig aufgeklärt. Bestimmte Insektizide zeigen eine um so höhere Wirkung, je höher die Temperatur ist, während andere eine erhöhte Wirkung bei niederen Temperaturen haben. Man spricht jeweils von einem „positiven" oder „negativen Temperaturkoeffizienten". (Richards u. Cutcomp, 1946; Fan, Cheng u. Richards, 1948).

Als erste fanden Lindquist, Wilson, Schroeder und Madden (1945), daß Stubenfliegen (*Musca domestica* L.) nach DDT-Begiftung bei niedriger Temperatur rascher toxische Wirkungen zeigen. Bei gleichbegifteter Unterlage war eine Rückenlage von 50 % der Tiere bei 10° C nach 14 min. erreicht, während bei 35° C 35 min. dazu benötigt wurden. Man fand ferner, daß sich Hausfliegen, die bei tiefer Temperatur schon Rückenlage zeigten, nach Überführung in höhere Temperaturen wieder erholten. Wurden Fliegen nach bestimmter Verweilzeit bei 21° C auf begifteter Unterlage in verschiedenen Temperaturstufen gehalten, so war die Mortalität um so größer, je tiefer die Temperaturen lagen, z. B. war nach 24 Stunden bei 21° C 99 %, bei 38° C aber nur 20 % Mortalität erreicht.

Bei dem Rotbraunen Reismehlkäfer *Tribolium castaneum* Hbst. fanden Potter und Gillham (1946) große Unterschiede in der Wirkung von DDT, Laurylthiocyanat und Dinitro-orthokresol (DNOC) in verschiedenen Temperaturstufen. Die Mortalität der Käfer war bei allen Giften bei niederer Temperatur größer als bei höheren. So z. B. erwies sich ein DDT-Spritzbelag bei 18° C ungefähr 2,6mal wirksamer als bei 27° C. Sie schlossen,

daß der vermutliche Grund für die erhöhte Mortalität bei tiefen Temperaturen nach der Giftbehandlung nicht in der Wirkung der Temperatur auf das Gift oder das Lösungsmittel zu suchen wäre, sondern daß die erhöhte Mortalität durch den physiologischen Zustand der Insekten bedingt sei. Dustan führte im Jahre 1947 Versuche mit Raupen der Kohlmotte (*Plutella maculipennis* Curt.) durch. Bei Applikation von DDT sowohl als Kontaktgift, wie auch als Fraßgift in dem Temperaturbereich zwischen 15,5 und 35° C zeigte sich, daß DDT einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzt. Pradham (1949) exponierte eine größere Anzahl Rotbrauner Reismehlkäfer (*Tribolium castaneum* Hbst.) 24 Stunden bei gleicher Temperatur auf einem DDT-Spritzbelag und hielt sie darauf in Gruppen bei verschiedenen Temperaturen ohne Spritzbelag. Die Kontrollen ergaben, daß bei tiefer Temperatur eine höhere Mortalität zu verzeichnen war. Woodruff (1950) beobachtete gleichfalls einen negativen Temperaturkoeffizienten bei der Wanze *Oncopeltus fasciatus* Dall. nach DDT-Injektion und anschließender Haltung der Tiere bei 10, 15, 22 und 29° C.

Im Gegensatz zu den eben genannten Autoren finden Wiesmann und Zinkernagel (1946), daß DDT-Schwimmpulver die Larven der Gabelmücke (*Anopheles maculipennis*) um so rascher tötet, je höher die Wassertemperatur ist. Auch Guilhon (1946) stellte bei Anwendung eines DDT-Stäubemittels auf Bienen fest, daß die Sterblichkeit mit steigender Temperatur sich erhöht. Zum gleichen Ergebnis kommen Fleming und Maines (1948) bei Versuchen mit den Larven des Japankäfers (*Popillia japonica* Newm.).

Fan, Cheng und Richards (1948) untersuchten mit Aedes aegypti L. und den Larven von *Chaeborus sp.* unter Anwendung von Injektionsmethoden die Wirkung von DDT bei verschiedenen Temperaturen. Sie wiederum stellten fest, daß bei schwacher Dosierung die Wirkung mit sinkender Temperatur steigt, bei extrem starker Dosierung der Tod um so eher eintritt, je höher die Aufenthaltstemperatur ist. Bei ähnlichen Untersuchungen an der Hausfliege (*Musca domestica* L.) fanden Hoffmann und Lindquist (1949), daß DDT, Methoxychlor und Dichlordiphenyldichloräthan (DDD) einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzen. Dagegen zeigten Heptachlor, Parathion und Toxaphen einen positiven Temperaturkoeffizienten.

Hurst (1949) fand, daß die Larven der Blauen Schmeißfliege (*Calliphora erythrocephala* Meig.) gegen kristallines DDT bei 20° C sehr resistent waren. Nach 2stündiger Erhöhung der Temperatur auf 36° C und dann erneutem Senken auf 20° C zeigten die Larven starke toxische Erscheinungen, die aber nach Erhöhung auf 36° C wieder verschwanden. Hurst schloß daraus, daß die DDT-Aufnahme mit zunehmender Temperatur steigt, eine bestimmte Giftmenge aber bei niederer Temperatur stärker wirkt. Letzteres entspricht den Ergebnissen von Häfliger (1948). Mit DDT behandelte Insekten, die bei Temperaturen von 15° C bereits völlig gelähmt waren, erholten sich wieder, wenn man sie in Temperaturen um 30° C brachte. Beim Abkühlen stellten sich die Vergiftungserscheinungen sofort wieder ein. Bei höherer Temperatur werden also größere Mengen DDT im Körper symptomlos ertragen. Bestimmt man für verschiedene Temperaturen die mittlere tödliche Dosis, so benötigt man bei höheren Temperaturen um 30° C das 10- bis 20fache von der bei 15° C erforderlichen Menge.

Der Übergang von toxischen zu nichttoxischen Temperaturen (Perkow, 1956) ist also reversibel. Nach Feststellungen von Häfliger (1948) kann z. B. eine Biene an einem Tage bei 36° C etwa 15mal 10^{-6}g DDT abbauen,

während ein Zehntel dieser Menge bei 20° C bereits tödlich wirken würde. Der negative Temperaturkoeffizient gilt für die Einverleibung des DDT durch Berührung, Fraß und Injektion: die Wirkung nimmt mit steigender Temperatur ab.

Schließlich fanden auch Lofgren und Cutcomp (1956), daß bei Vergiftung von Schaben mit DDT ein negativer Temperaturkoeffizient zu beobachten war. Ergänzend dazu stellten sie fest, daß je höher der Fettgehalt der Tiere war, desto mehr DDT benötigt wurde, um die Schaben abzutöten.

Über die Wirkung von E 605(R) auf Aphiden bei verschiedenen Temperaturen berichtet Dosse (1952). Bei Bekämpfungsversuchen gegen *Doralis fabae* Scop., die schwarze Bohnenblattlaus, im Freiland wirkte E 605 forte in Konzentrationen von 0,015 bis 0,045 % bei Temperaturen zwischen 24 bis 26° C nach 1 Tag 100 %ig, bei Temperaturen zwischen 9 und 10° C verlief der Abtötungsprozeß langsamer und erreichte erst nach 3 Tagen 95 %. Als Grund hierfür wird neben der langsamen Wirkung des Mittels die herabgesetzte Aktivität der Aphiden verantwortlich gemacht. In Laboratoriumsversuchen konnte an *Rhopalosiphoninus* (Myzodes) latysiphon Dav., die Kellerlaus, und der grünstreifigen Kartoffelblattlaus (Macrosiphon solanifolii Aschm.) nachgewiesen werden, daß E 605 forte auch bei tiefen Temperaturen voll wirksam ist, wenn alle Tiere unmittelbar getroffen werden.

2. Problemstellung

Aus der vorstehenden Literaturübersicht läßt sich erkennen, daß es zur Zeit unmöglich ist, ein allgemeines Gesetz über die Beziehungen zwischen der toxischen Wirkung organisch-synthetischer Insektizide und der Temperatur aufzustellen. Da zudem auch immer mit einer Wirkungsbeeinflussung durch die relative Luftfeuchtigkeit gerechnet werden muß, ergeben sich recht komplexe Erscheinungen, deren Deutung zur Zeit noch Schwierigkeiten bereitet.

Bezüglich der Toxizitätsbeeinflussung durch die Luftfeuchtigkeit liegen nur für Pyrethrum entsprechende Angaben vor (Gösswald 1934 a u. b, 1937 a), während bei den modernen organisch-synthetischen Insektiziden nur für DDT Hinweise zu finden sind (Britz u. Eichler 1952).

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, in exakter Weise durch experimentelle Variierung von Temperatur und relativer Luftfeuchte die Wirkungsabhängigkeit einiger synthetischer Insektizide von diesen beiden Faktoren zu erfassen. Vorbedingung hierzu muß die Klärung des Einflusses verschiedener Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen auf unbegiftete Versuchsinsekten sein. Ferner sollen stoffwechselphysiologische Versuche darüber Auskunft geben, worin der Grund für die unterschiedliche Wirkung zu suchen ist.

3. Tiermaterial und Versuchsmethoden

Für vergleichend-toxikologische Untersuchungen eignet sich nicht jede Insektenart in gleicher Weise. Es erschien zweckmäßig, je nach Fragestellung einmal diese und einmal jene Spezies zu verwenden.

Es wurden gewählt:

a) Calotermes flavicollis Fabr.

Als eine der bestuntersuchten Termitenarten eignet sie sich besonders gut zur Haltung in kleinen, leicht übersehbaren Gruppen und besitzt als weiteren Vorzug eine große Widerstandskraft gegenüber ungünstigen Umwelteinflüssen. *Calotermes flavicollis* Fabr. ist im Gegensatz zu den meisten Termitenarten, die eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit brauchen, viel unempfindlicher und lebt bei wesentlich geringerer Luftfeuchtigkeit wochenlang (Gösswald 1941 a und b, 1942 b und c: Becker 1942; Gösswald 1943, 1950, 1954, 1955). Bis zu ihrer Verwendung im Experiment wurden die Termiten in einem tropischen Warmraum bei 26° C (± 0,5° C) und 98 % relativer Luftfeuchtigkeit gehalten. Als Fraßstoff diente den Termiten das Holz ihres Herkunftsortes (Süditalien, Umgebung von Neapel), in dem die Tiere auch transportiert worden waren, und außerdem einheimisches Kiefernholz.

b) Calandra granaria L.

Die Zucht erfolgte in 5-Liter-Standgläsern auf Getreide (Mais, Roggen und Weizen) bei einer Temperatur von 22° C (± 1° C) und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit (± 3 %). Die Flugunfähigkeit ermöglichte ein einfaches ungestörtes Experimentieren. Um Käfer gleicher Reaktionsfähigkeit zu erhalten, wurden die Tiere nach ihrer Vitalität bei der Lichtfluchtreaktion ausgesucht.

c) Tenebrio molitor L.

Es wurden nur mittelgroße Larven verwandt, die aus einer Großzüchterei stammten und bis zur experimentellen Verwendung vorübergehend in 5-Liter-Standgläsern mit geknäueltem Papier, Haferflocken und Kleie untergebracht waren.

Außerdem wurden die für physiologische Versuche besonders geeigneten Larven der Blauen Schmeißfliege (*Calliphora erythrocephala* Meig.) einer Generationen alten Laborzucht des Würzburger Zoologischen Instituts verwandt[1]. Die Zuchttemperatur betrug 27° C.

Für die Versuchsreihen mit verschiedenen Temperaturen stand ein Brükkenthermostat zur Verfügung. Es konnte so ein Temperaturgefälle von 6,9 bis 42,8° C geschaffen werden. Innerhalb dieses Temperatur-Bereiches war es möglich, mit 16 verschiedenen Temperaturstufen zu arbeiten.

Die verschiedenen Luftfeuchtigkeitsstufen wurden in Hygrostatschalensätzen mit gesättigten Salzlösungen erzeugt (Abb. 1). Nach Angaben von Buxton (1931), Zwölfer (1932), Buxton und Mellanby (1934), Gösswald (1934 a, 1938 c, 1941 a), Leclercq (1946) und Ernst (1957) konnten folgende Luftfeuchtigkeitsstufen durch übersättigte Lösungen erzielt werden:

K_2SO_4	98 % rel. L.-F.
NaCl	74 % rel. L.-F.
$Ca(NO_3)_2$ krist.	54 % rel. L.-F.
$ZnCl_2$	17 % rel. L.-F.

[1] Für ständige freundliche Überlassung von Fliegenmaterial in hinreichender Menge bin ich Herrn Professor Dr. H. Autrum und Herrn Priv.-Doz. Dr. K. Bier zu Dank verpflichtet.

Die genannten Werte beziehen sich auf eine Temperatur von 22° C, haben aber mit geringen Schwankungen auch für andere Temperaturen Gültigkeit (vgl. Zwölfer 1932).

Das Salz und das Wasser wurden zur Konstanthaltung der jeweiligen Luftfeuchtigkeit nach Bedarf erneuert. Die relative Luftfeuchtigkeit in den Versuchsgefäßen wurde mit kleinen runden Lambrecht-Haarhygrometern (± 2%) dauernd kontrolliert.

Eine Fütterung fand während aller Versuche nicht statt, um den Nahrungsfaktor auszuschalten; denn eine gleichmäßige optimale Ernährung zu garantieren ist sehr schwierig. Außerdem ist im Hungerversuch viel mehr die Gewähr gegeben, daß die beiden in ihrer Einwirkung zu prüfenden

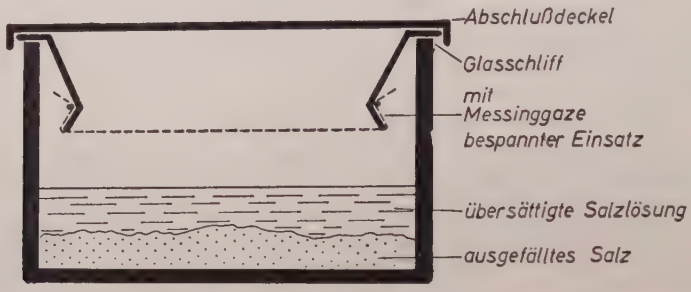


Abb. 1. Hygrostatschalensatz für Versuche mit konstanter rel. Luftfeuchtigkeit

Faktoren „Temperatur" und „Luftfeuchtigkeit" unverfälscht zum Ausdruck kommen und das Versuchstiermaterial somit einer vergleichend-physiologischen Betrachtung zugänglicher ist.

In die Hygrostatschalensätze paßten genau Filter von 9 cm ⌀. Aus diesem Grunde wurden ausschließlich derartige Rundfilter (Schleicher-Schüll Nr. 595) für Begiftungen verwandt. Die Rundfilter wurden jeweils mit 0,6 ccm insektizider Flüssigkeit verschieden starker Konzentration begiftet. Die Begiftung erfolgte in der Weise, daß die Flüssigkeit spiralförmig auf das Filter aufgetropft wurde. Die Möglichkeit des Verlustes insektizider Substanz durch Ablaufen von Flüssigkeit auf die Unterlage wurde dadurch vermieden, daß die Filter auf etwa 30 Nagelspitzen aufgelegt wurden (Abb. 2).

Bei Begiftungsversuchen mit Kontaktinsektiziden hängt bei gleicher Verweilzeit der Insekten auf begifteter Unterlage die Insektizidmenge, mit der die Tiere in Berührung kommen, von ihrer Bewegungsintensität ab. Durch Anwendung einer Rotationsscheibe (Abb. 3) konnte dieser Faktor, der oft beträchtliche Schwankungen der Einzelergebnisse bedingt, ausgeschaltet werden. Hierbei wurde von der Erfahrung ausgegangen, daß viele Insekten auf einer sich drehenden Unterlage optomotorischen Zwangsreaktionen unterliegen, die der Drehrichtung entgegengesetzt sind. So läuft Calandra granaria L. in engen Kreisen von 5 bis 10 mm ⌀. Die Laufgeschwindigkeit der Käfer bleibt dabei in weiten Grenzen konstant (Henschel 1955).

Zur Entfernung von Insektizidspuren aus den Glasgefäßen wurde die von Wasserburger (1955) beschriebene Methode angewandt, die in Anlehnung an bereits bekannte Verfahren bei gleicher Sicherheit eine wesentliche Vereinfachung darstellt. Die Glasgefäße wurden nach mechanischer

Reinigung im heißen Sodabad 5 bis 10 sek. in Azeton geschwenkt und noch azetonfeucht in heißem, klaren Wasser nachgespült. Anschließend erfolgte eine Erhitzung der Gefäße im Heißluftschrank bei 180° C.

Für die Wägungen stand eine Mettler-Analysen-Waage vom Typ B 6 (Genauigkeit = 0,00002 g) zur Verfügung.

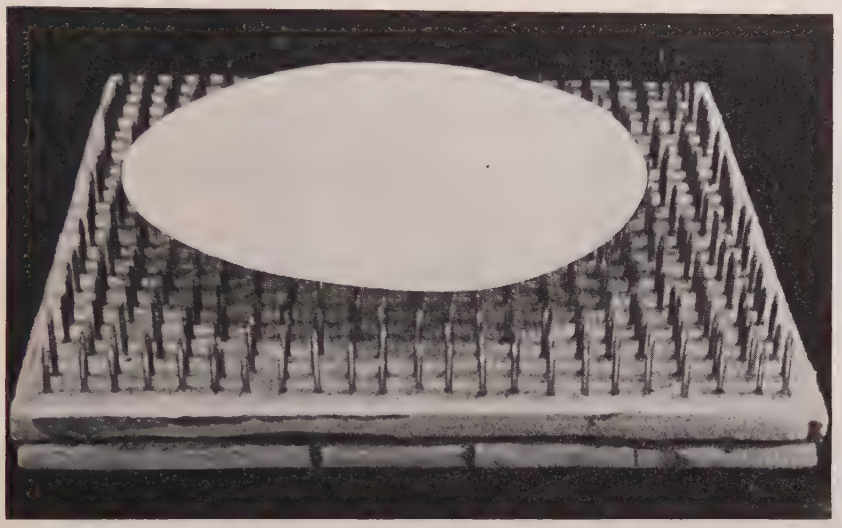


Abb. 2. Nagelbrett zur Begiftung von Rundfiltern

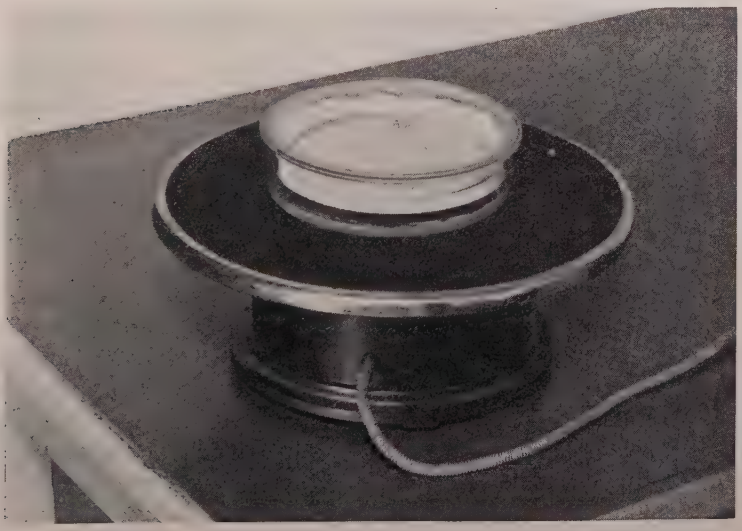


Abb. 3.
Rotationsscheibe zur gleichmäßigen Begiftung von Insekten

Über die Besonderheiten der Begiftung mit radioaktivmarkierten Insektiziden und die Technik der Warburg-Methode wird in den entsprechenden Kapiteln berichtet.

Die Untersuchungen, die der vorliegenden Arbeit zugrundeliegen, wurden im Institut für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg durchgeführt. Für die Überlassung des Themas und eines Arbeitsplatzes sage ich seinem Direktor, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Karl Gösswald, meinen aufrichtigsten Dank.

Der J. R. Geigy AG. sei für die Überlassung von reinem p,p'-Dichlordiphenyltrichloräthan bestens gedankt.

Die Proben von Thiodan(R)-Wirkstoff überließ mir Herr Professor Dr. Karl Gösswald, dem ich für seine diesbezügliche Unterstützung verpflichtet bin.

B. Befunde an unbegifteten Tieren unter dem Einfluß verschiedener Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit

1. Lebensdauer

Über die Lebensdauer von Gelbhalstermiten (*Calotermes flavicollis* Fabr.) liegen bereits Angaben vor. Becker (1942) gibt für hungernde Larven eine mittlere Lebensdauer von 29 Tagen bei 28° C und 80 % rel. L.-F. an und Gösswald (1941 a und b, 1942 b, 1943, 1954, 1955, 1956) findet bei 25° C und 80 % rel. L.-F. eine Lebensdauer von 5 Monaten, in ganz trokkener Luft eine solche von fast 1 Monat.

Die Versuche von Ernst (1957) ergeben bei 26° C und 85 % rel. L.-F. eine mittlere Lebensdauer von 10 Tagen, bei 95 % rel. L.-F. eine solche von 17 Tagen. Bei Becker und Gösswald handelt es sich um größere Gruppenversuche. Becker verwandte in einer Gruppe je 30, Gösswald je 150 und Ernst je 15 Termiten.

Der Einfluß von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit auf kleinste Gruppen von Termiten und Kornkäfern mußte als Grundlage für die Begiftungsversuche besonders bestimmt werden. Hierzu wurden die Termiten und Kornkäfer, artlich getrennt zu je 10 Tieren, ohne Nahrung in Hygrostatschalen den verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsstufen ausgesetzt. Die Ergebnisse der Lebensdauerversuche sind in Abb. 4 für Termiten und in Abb. 5 für Kornkäfer graphisch dargestellt. Der Versuch erstreckte sich auf einen Zeitraum von 55 Tagen. Mehrmals täglich wurden alle abgestorbenen Tiere registriert und aus den Schalen entfernt. Temperaturprüfungen erfolgten zweimal innerhalb von 48 Stunden.

Für die Dauer der Überlebenszeit beider Versuchstiere ist zunächst die Temperatur bestimmend. Auf Grund der gesteigerten Aktivität bei höheren Temperaturen erfolgt ein Verbrauch der Stoffwechselreserven früher, und die Tiere sterben schneller ab (Ernst 1957). Besonders

R = Registriertes Warenzeichen.

das eingefallene Abdomen kurz vor dem Absterben deutet auf erhöhten Flüssigkeitsverlust und schwerwiegende Funktionsstörungen hin.

Beim Vergleich von *Calotermes* und *Calandra* fällt auf, daß bei den Termiten in dem Bereich zwischen 19 und 30° C ein flacher Verlauf

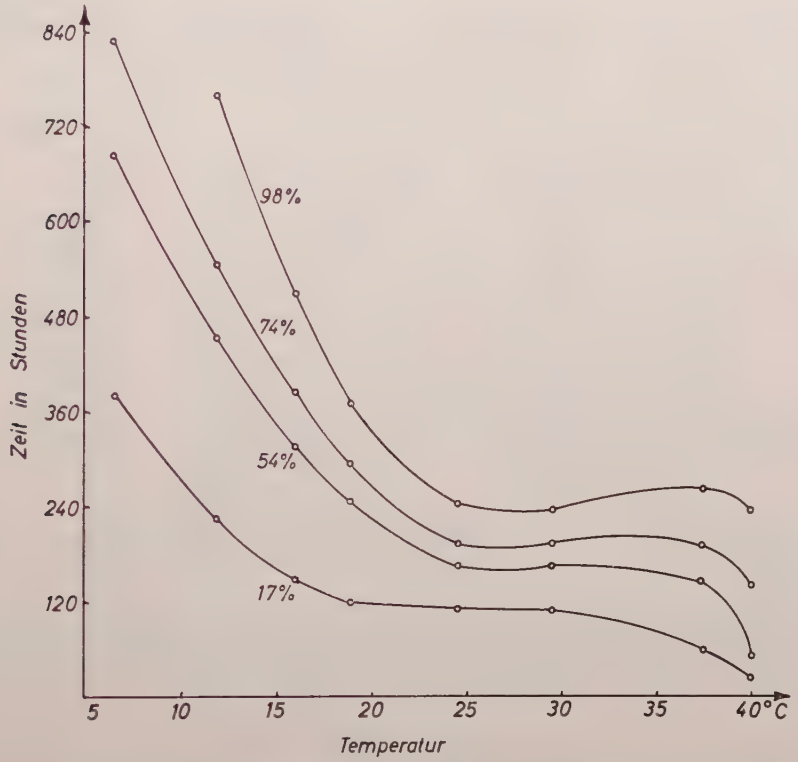


Abb. 4. Einfluß von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer (mittlere Absterbezeit) von Altlarven der Gelbhalstermite (*Calotermes flavicollis* Fabr.) im Hungerversuch

der Kurve zu beobachten ist (Abb. 4). Die Ursache dafür liegt in einem besonderen Regulationsmechanismus begründet, der eine frühzeitige Austrocknung verhindert. Außerdem ist für beide Tierarten der Grad der Lufttrockenheit und die dadurch bedingte Austrocknungsgeschwindigkeit bestimmend, indem mit abnehmender Luftfeuchtigkeit die Lebensdauer der Tiere wesentlich verkürzt wird. Vergleicht man die Lebensdauer bei verschiedenen Luftfeuchtigkeiten, so ergeben sich beträchtliche Unterschiede.

Sowohl *Calotermes* als auch *Calandra* erwiesen sich als relativ sehr resistente Tiere, vermögen doch beide bei 30° und 17 % rel. L. F. durchschnittlich über 4 Tage zu leben und bei 98 % rel. L. F. erhöht sich die Zeit auf über 10 Tage. Je tiefer die Temperaturen und je höher die relative Luftfeuchtigkeit, desto größer ist die Lebensdauer der untersuchten Insekten.

Erwähnenswert bleibt noch eine Tatsache, die in Vorversuchen aufgefallen war, daß Kornkäfer, die vor Versuchsbeginn in feuchterem Getreide gehalten worden waren, in allen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsstufen eine etwas längere Lebensdauer aufwiesen.

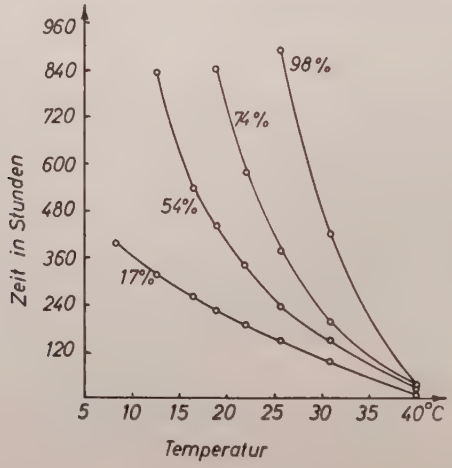


Abb. 5. Einfluß von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer (mittlere Absterbezeit) von Kornkäfern (*Calandra granaria* L.) im Hungerversuch

2. Gewichtsverlust

Um die durch hohe Temperatur und geringe relative Luftfeuchtigkeit erhöhten Flüssigkeitsverluste besser erfassen zu können, wurden Wägungen durchgeführt. Ergebnis: Innerhalb aller Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsstufen nimmt das Gewicht der Tiere ständig ab. Bei *Calandra granaria* L. erfolgt die Gewichtsabnahme unter konstanten Bedingungen kontinuierlich und linear. Mit höherer Temperatur ist eine verstärkte Gewichtsabnahme verbunden. Innerhalb einer Temperaturstufe ist jeweils mit niedrigerer Luftfeuchte eine verstärkte Intensität des Gewichtsverlustes zu verzeichnen. Der durchschnittliche Gewichtsverlust bis zum Tod beträgt 30 %. — Eine ständige Abnahme des Gewichtes in allen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsstufen ist gleichfalls bei *Calotermes flavicollis* Fabr. zu bemerken. Der Gewichts-

verlust erfolgt in trockener Luft bedeutend schneller als in feuchter und verläuft in höheren Temperaturen rascher als in niedrigen.

Die Intensität des Gewichtsverlustes bleibt bei den einzelnen Versuchsbedingungen konstant. Das in einem bestimmten Zeitraum abnehmende Gewicht läßt sich durch lineare Regressionsgleichungen darstellen (Tab. 1).

Tabelle 1

Darstellung des Gewichtsverlustes unbegifteter Gelbhalstermiten (*Calotermes flavicollis* **Fabr.) bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchten mittels linearer Regressionsgleichungen**

(y = Gewicht eines Einzeltieres in Gramm; h = 10 Stunden)

Temp. °C	17 % rel. Luftfeuchte	54 % rel. Luftfeuchte
6,4	$y = 0{,}00981 - 0{,}00009 \cdot h$	$y = 0{,}00971 - 0{,}00007 \cdot h$
11,8	$y = 0{,}01071 - 0{,}00043 \cdot h$	$y = 0{,}00990 - 0{,}00024 \cdot h$
18,7	$y = 0{,}01103 - 0{,}00053 \cdot h$	$y = 0{,}01018 - 0{,}00031 \cdot h$
24,5	$y = 0{,}01058 - 0{,}00067 \cdot h$	$y = 0{,}00973 - 0{,}00044 \cdot h$
37,4	$y = 0{,}01094 - 0{,}00122 \cdot h$	$y = 0{,}01019 - 0{,}00079 \cdot h$
40,0	$y = 0{,}01047 - 0{,}00258 \cdot h$	$y = 0{,}01072 - 0{,}00112 \cdot h$
Temp. °C	74 % rel. Luftfeuchte	98 % rel. Luftfeuchte
6,4	$y = 0{,}01078 - 0{,}00004 \cdot h$	$y = 0{,}00985 - 0{,}00003 \cdot h$
11,8	$y = 0{,}00964 - 0{,}00013 \cdot h$	$y = 0{,}01027 - 0{,}00008 \cdot h$
18,7	$y = 0{,}00993 - 0{,}00019 \cdot h$	$y = 0{,}00946 - 0{,}00012 \cdot h$
24,5	$y = 0{,}01032 - 0{,}00022 \cdot h$	$y = 0{,}01018 - 0{,}00015 \cdot h$
37,4	$y = 0{,}00972 - 0{,}00038 \cdot h$	$y = 0{,}01082 - 0{,}00022 \cdot h$
40,0	$y = 0{,}00999 - 0{,}00047 \cdot h$	$y = 0{,}01105 - 0{,}00025 \cdot h$

Innerhalb eines Luftfeuchtigkeitsbereiches liegt das absolute Todesgewicht der Termiten um so höher, je geringer ihre Lebensdauer ist. Bei 17 % rel. L. F. und einer Temperatur von 37,4° C ist die mittlere Lebensdauer von Termiten 60 Std. Das Todesgewicht beträgt dabei 51 % des Anfangsgewichtes. Dem steht bei 11,8° C eine mittlere Lebensdauer von 225 Std. gegenüber und ein Todesgewicht, das nur 40 % des Anfangsgewichtes ausmacht.

Innerhalb einer Temperaturstufe verlieren die Termiten in trockener Luft bedeutend rascher an Gewicht, als jene in feuchter Luft. Bei 24,5° C und 17 % rel. L. F. nimmt z. B. ein Einzeltier stündlich 0,0067 mg ab, wogegen in 98 % rel. L. F. die entsprechende Gewichtsabnahme eines Einzeltieres nur 0,0015 mg beträgt.

Die absoluten Todesgewichte unterscheiden sich gleichfalls sehr beträchtlich.

Innerhalb einer Temperaturstufe ist das absolute Todesgewicht der Termiten um so höher, je höher die relative Luftfeuchtigkeit ist, und um so niedriger, je niedriger die relative Luftfeuchtigkeit ist. Bei 17 % rel. L. F. und einer Temperatur von 24,5° C sterben die Tiere nach einem Verlust von 53 % des Anfangsgewichtes, jene in 98 % rel. L. F. dagegen bereits nach 41 % Verlust.

Ernst (1957) vermutet in diesem Zusammenhang, daß die Larven von *Calotermes flavicollis* Fabr. in niedriger Luftfeuchtigkeit an hohem Wasserverlust eingehen, während sie noch genügend Reservestoffe besitzen. In feuchter Luft ist der Wasserverlust geringer, doch werden die mobilisierbaren Reservesubstanzen während der längeren Lebensdauer weitgehend aufgebraucht, so daß die Tiere nur zum geringsten Teil an Entwässerung, sondern vielmehr an Hunger sterben.

Ganz allgemein entsprechen die vorliegenden Wägungsergebnisse bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten den bereits vorhandenen Literaturangaben. Danach ist der Wassergehalt bei Insekten ziemlich hoch und schwankt bei den einzelnen Arten zwischen 74 und 80% des Höchstgewichtes (Wigglesworth 1950). Bei den hier untersuchten Hungertieren kommt für den Gewichtsverlust nur die Wasserabgabe in Frage. Die Untersuchung der Wasserabgabe jedoch bedeutet eine Transpirationsmessung. Der Einfluß der Temperatur auf die Transpiration von Insekten ist von mehreren Autoren wie Buxton (1924), Koidsumi (1934), Ramsay (1935), Palmen und Suomaleinen (1945), Jakovlev und Krüger (1953) und Schmidt (1955) gezeigt worden. Das Ergebnis war eine Zunahme der Transpiration mit der Temperatur. Die relative Luftfeuchtigkeit beeinflußt gleichfalls die Transpiration. Nach Angaben von Koidsumi (1934), Palmen und Suomaleinen (1945), Jakovlev und Krüger (1953) und Schmidt (1955) ist die Transpiration der verschiedenen Insektenarten abhängig vom Sättigungsdefizit der Luft und umgekehrt proportional der relativen Luftfeuchtigkeit.

C. Befunde an begifteten Tieren unter dem Einfluß verschiedener Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit

1. Allgemeines

Insektizide greifen in sehr verschiedener Weise in den Insektenorganismus ein. Es handelt sich meist um Vorgänge sehr komplexer Natur, die im Zusammenhang mit Eingriffen in den Stoffwechsel auch neurotrope Effekte bedingen. Durch primäres Eingreifen der wirksamen Substanz und der von ihr induzierten Vorgänge im Fermentsystem werden nervöse, insbesondere zentralnervöse Störungen hervorgerufen (Duspiva, 1954), jedoch können auch andere wichtige Faktoren, wie zum Beispiel die Permeabilität der Zelle, beeinflußt werden (Wigglesworth, 1945). Hinsichtlich des Wirkungsmechanismus glaubt man heute, daß gewisse Insektizide als Anticholinesterase wirken (Duspiva, 1954; Hecht u. Wirth, 1950). Eine Arbeit von Staudenmayer (1955), mit E-Präparaten durchgeführt, legt außerdem den Verdacht nahe, daß bei der Giftwirkung außer dem Cho-

linesterasesystem, experimentell nachgewiesen durch Metcalf und March (1953) und Wirth (1954), noch ein anderes System betroffen wird. Einige Insektizide scheinen dadurch zu wirken, daß sie es dem Tier unmöglich machen, den zum Lebensprozeß notwendigen Mindestwasserbestand im Körper aufrechtzuerhalten (Wigglesworth, 1945). Es ist zweifelhaft, ob in derartigen Fällen irgendein spezielles Enzymsystem in Mitleidenschaft gezogen wird. Es erscheint jedenfalls ziemlich sicher, daß die Wirkung organisch-synthetischer Insektizide häufig auf einem Eingriff in die Enzymsysteme beruht, es ist jedoch noch nicht gelungen, die betreffenden Enzymsysteme zu identifizieren.

Jochum (1956) kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die durch „E-605"(R) (R = Registriertes Warenzeichen) hervorgerufenen Vergiftungserscheinungen, unabhängig von einer Cholinesterasehemmung, auf eine primäre Störung des Wasserhaushalts der begifteten Tiere zurückgeführt werden müssen. Der Hämolymphenschwund, der als primär angesehen wird, erklärt sich aus einer Erhöhung der Wasserpermeabilität nach Eindringen des Esters in die Zellgrenzschichten.

Die Wirkungsweise von DDT und Thiodan ist auch keineswegs geklärt. Die außerordentliche motorische Betätigung, die sie hervorrufen, deutet auf einen tiefgehenden Eingriff in die physiologischen Vorgänge in den Muskeln und den Nerven hin.

2. Die Austestung geeigneter Giftkonzentrationen

Für die Untersuchungen war es notwendig, eine Giftkonzentration zu wählen, die einerseits nicht zu hoch sein sollte, um gut differenzierte Vergiftungsstadien unterscheiden zu können, die andererseits aber auch keine allzulange Beobachtungsdauer erfordern durfte, da sonst das Vergiftungsbild durch den allgemeinen Einfluß von Temperatur- und Luftfeuchte verwischt werden konnte. Die Austestung der verschiedenen Giftkonzentrationen erfolgte mit dem bereits beschriebenen Verfahren. Nach Begiftung durch verschieden-prozentige Lösungen von Thiodanwirkstoff und reinem p, p′-Dichlordiphenyltrichloräthan und Verdunstung des Lösungsmittels Aceton wurde über alle Filter ein Glasring von 8 cm ϕ gestülpt, und die so vorbereiteten Gefäße, mit je 10 Tieren besetzt, auf der Rotationsscheibe ausgetestet. Zum Vergleich und als Null-Versuch diente je ein Filter, das nur mit 0,6 ccm Reinaceton beträufelt worden war.

Das Vergiftungsbild einer bestimmten Anzahl von Tieren wurde, um die Protokollierung und die Übersicht in den Tabellen zu vereinfachen, jeweils durch eine insektizide Wertzahl charakterisiert. Für Kornkäfer und Termitenaltlarven wurde der Grad der eingetretenen Schädigung des Einzeltieres folgendermaßen beziffert:

0 = keine sichtbare Schädigung;
2 = leichte Schädigung, nicht mehr völlig koordiniertes Laufen;
8 = K.O.-Stadium mit Seiten- oder Rückenlage, keine Ortsbewegung mehr möglich, aber heftige krampfartige Bewegungen der Beine und Fühler;
9 = nur noch geringe zuckende Bewegungen der Beine und Fühler;
10 = keine Bewegungen mehr, Abdomen eingefallen, Exitus.

Die hohe Bewertung der „irreversiblen Schädigung" (8) deutet an, daß diese Wirkungsstufe annähernd gleichbedeutend ist mit dem oftmals lange hinausgezögerten Tod des Tieres. Die Summierung der Ziffern für alle 10 Tiere ergab den jeweiligen Stundenwert.

Mit Altlarven der Gelbhalstermite *Calotermes flavicollis* Fabr. wurden verschiedene Konzentrationsstufen von Thiodan geprüft. Dazu kam der Nullversuch.

Bei einer Giftkonzentration von 0,1 % wurde das K.O.-Stadium nach etwa 12 Stunden erreicht und zeigte deutlich differenzierte Vergiftungsbilder. Da die Wirkung der 0,1%igen Thiodanlösung ähnlich klar differenzierte Vergiftungsstadien bei der Anwendung auf den Kornkäfer *(Calandra granaria* L.) ergab, erschien es zweckmäßig, sie bei den weiteren Versuchen zu verwenden.

In ähnlicher Weise wurde für DDT die 1%ige Lösung als die geeignetste Giftkonzentrationslösung ermittelt.

3. Die Intoxikationsphasen und histologischen Befunde

Der von charakteristischen Lähmungserscheinungen begleitete langsame Verlauf der Intoxikation durch organisch-synthetische Insektizide erlaubt es, bestimmte Stadien zu unterscheiden. Der allgemeine Ablauf der DDT-Intoxikation ist dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion spät einsetzt und lange anhält.

Die Vergiftung beginnt mit der „Latenzphase", worin die Zeitspanne vom Beginn der Applikation bis zum Eintreten der ersten Reaktion zu verstehen ist. Auf die Latenzphase, während welcher die Vergiftung bereits erfolgt, jedoch Erscheinungen noch nicht zu erkennen sind, folgt über ein Erregungsstadium („Exzitationsphase 1") die „Exzitationsphase 2" (Velbinger 1949). In ihr treten zitternde Bewegungen der Extremitäten auf, die auf den ganzen Körper übergreifen. Auf diese Erregungszustände, die dann langsam zu Kräfteschwund und einem allgemeinen Ermattungszustand führen, folgt die „Anaesthesiephase" (Eichler 1953), die durch einen allgemeinen Erschöpfungszustand gekennzeichnet ist, an den sich ein Lähmungsstadium anschließt. Auf Muskelkrampf folgt eine Zusammenkrümmung des ganzen Körpers. Als letzte Phase schließt sich daran die „adynamische

Phase“ (Velbinger 1949), welche die Zeit zwischen völliger Bewegungslosigkeit und dem Eintritt des Todes umfaßt. Gegenüber der DDT-Intoxikation verläuft die Thiodan-Vergiftung in der Regel rascher, jedoch ließen sich für beide Gifte an Termiten und Kornkäfern gleichartige typische Stadien unterscheiden. In Abb. 6 sind sie für die Termite *Calotermes flavicollis* Fabr. nach Originalfotos zeichnerisch festgehalten.

Abb. 6. Intoxikationsphasen begifteter Gelbhalstermiten (*Calotermes flavicollis* Fabr.) vom Latenzzustand (1) bis zum Exitus (7). (Zeichnung Frl. T. Fenzl)

Stadium 1 : Latenzphase

Zunächst ist das Verhalten begifteter Tiere nicht von dem unbegifteter zu unterscheiden. Die Bewegungen erfolgen in normaler Weise.

Stadium 2 : Exzitationsphase I

Die Tiere werden zunehmend erregt. Die Unruhe führt zu hastigen Bewegungen. Sie laufen rastlos hin und her. Oft werden die Beine in falscher Reihenfolge aufgesetzt.

Stadium 3 : Exzitationsphase II

Zitternde, unsichere Bewegungen der Beine führen zu vorübergehender Seitenlage. Wie unter einem erhöhten inneren Druck werden die Segmente des Abdomens auseinandergedrückt und es erfogt eine allgemeine Defäkation.

Stadium 4 : Noxenphase

Gekennzeichnet durch irreversible Rückenlage mit noch lebhaften Bewegungen des Körpers und der Extremitäten.

Stadium 5 : Anästhesiephase

Allgemeiner Ermattungszustand. Den Tieren ist keine Ortsbewegung mehr möglich.

Stadium 6 : Tremorphase

Krümmung des Körpers, krampfartiges Zittern der Beine.

Stadium 7 : Adynamische Phase

Fast völlige Bewegungslosigkeit. Auf stärkere Reize hin kommt es noch zu geringen Abwehrreaktionen, dann folgt völlig Starre. Das Abdomen fällt ein.

Bei einem Vergleich der beiden Gifte Thiodan und DDT fällt auf, daß die Thiodan-Intoxikation gegenüber der DDT-Vergiftung schneller verläuft und dabei gleichzeitig mehr unter dem Bilde einer schweren Allgemeinvergiftung als dem einer Extremitätenvergiftung. Der Effekt der starken Ausscheidung flüssiger wie fester Substanzen bei vergifteten Insekten ist jedoch beiden Giften gemeinsam.

Versucht man, Termitenaltlarven im Vergiftungsstadium 3 und 4 den Darm herauszuziehen (eine an gesunden Termiten nach Dekapitation leicht mögliche Manipulation), so erweist sich das als unmöglich. Das Darmepithel zerreißt sofort.

Eine weitere wichtige Feststellung ergab sich aus der Beobachtung der Darmsymbionten (*Joenia annectens* Grassi), während der Intoxikationsphasen.

Mehrmals wurde der Darminhalt vergifteter Termiten verschiedenen Stadiums untersucht. Dabei zeigte sich, daß die Flagellaten schon bald nach Erreichung der Exzitationsphase absterben, wahrscheinlich auf Grund der durch verstärkte Flüssigkeitsabgabe erhöhten Viskosität des Darminhalts der Termiten.

Um histopathologische Untersuchungen zu ermöglichen, wurden während des Ablaufs der verschiedenen Intoxikationsphasen oftmals Termiten in Gemisch nach Karl fixiert, über Methylbenzoat und Benzol in Paraffin (Schmelzpunkt: 58° C) eingebettet, geschnitten (Schnittstärke = 7 my) und mit Hämatoxylin (Delafield)-Eosin gefärbt (Romeis 1948). Die histologische Untersuchung der Präparate ergab bis zur Erreichung der Anästhesiephase (Stadium 5) keine pathologischen Befunde. In dieser Phase jedoch zeigten sich deutliche Veränderungen an den Kernen motorischer Neurone der Thorakalganglien. Die Kerne wurden pyknotisch, das heißt, sie wurden kleiner und dichter. Das Chromatin erschien dabei als kompakte, homogene Masse.

Solche pyknotischen Effekte an Zellen des Thorakalganglions von Thiodan-begifteten Termiten (*Calotermes flavicollis* Fabr.) hat zuerst Gösswald (1958) dargestellt. In Fortsetzung dieser Arbeiten wurde in vorliegender Untersuchung vor allem besonderer Wert auf das Bild des Darmepithels gelegt, denn die Erscheinung der gesteigerten Flüssigkeitsabgabe aus dem Darmtraktus und das gleichzeitige langsame Einfallen des Abdomens, dazu die leichte Zerreißbarkeit des Darmes vergifteter Termiten ließ eine anomale Veränderung der Darmzellen vermuten. Tatsächlich zeigte sich nach Erreichung der Anästhesiephase eine starke Vakuolenbildung in dem Cytoplasma der Mitteldarmzellen (vgl. Abb. 7 u. 8). Das Chromatin ist dabei stark verklumpt.

An Geweben vergifteter Insekten können irreversible Veränderungen eintreten. Die toxischen Stoffe schränken, von einzelnen Zellen ausgehend, die Vitalität der Gewebe zunehmend ein und beeinträch-

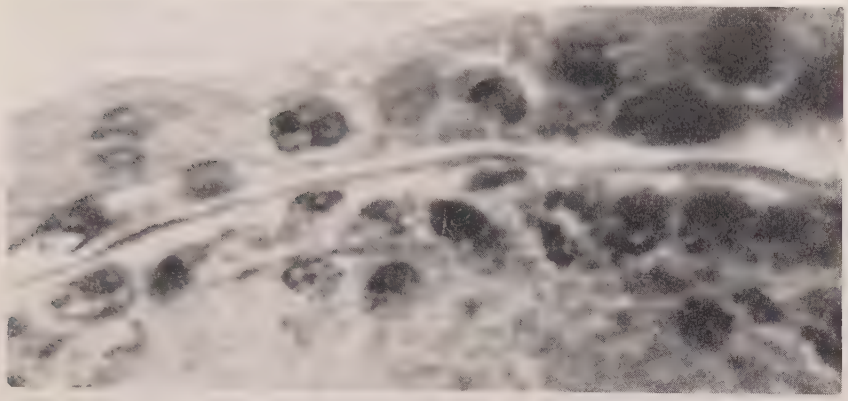


Abb. 7. Mitteldarmzellen einer unbegifteten Termitenaltlarve (*Calotermes flavicollis* Fabr).
Fix: Karl 60° C; Färb.: Hämatox.-Eosin; Schnittdicke: 7 my

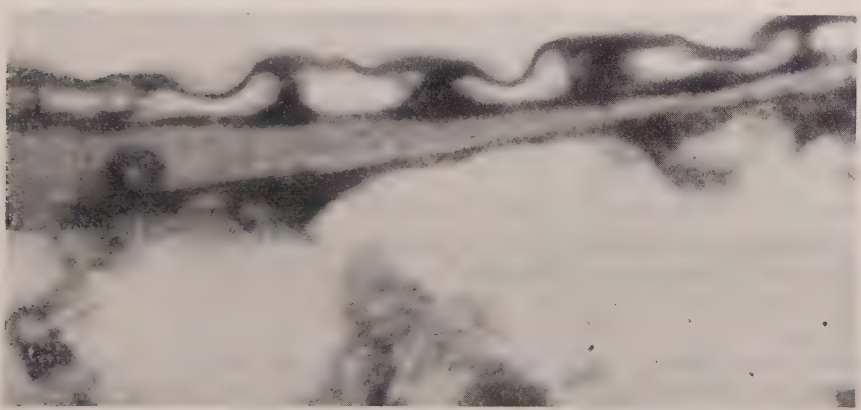


Abb. 8. Histopathologische Veränderungen an Darmzellen. Vakuolisierte Mitteldarmzellen einer begifteten Termitenaltlarve (*Calotermes flavicollis* Fabr.) in der Anästhesiephase.
Fix: Karl 60° C; Färb.: Hämatox.-Eosin; Schnittdicke: 7 my

tigen dadurch das Gesamtsystem. Diese Vorgänge können möglicherweise auf kolloidchemische Zustandänderungen im Protoplasma zurückgeführt werden. So, wie viele Kolloidlösungen sich mit der Zeit verändern, so sollen nach Ruzicka (1924) auch die Plasmakolloide bei Gifteinwirkung sich allmählich unter Herabsetzung ihrer elektrischen Ladung und Wasserverluste verdichten, da mit der Ladung die Dispersität geringer wird. Diese Protoplasmahysteresis (Ruzicka 1924) soll letzten Endes in dem Satz von der Entropie begründet sein, wonach der labilere, schwierig aufrecht zu erhaltende Zustand einer

kolloiden Verteilung zunehmend in den stabileren, ausgeflockten Zustand mit seiner geringeren Oberflächenentfaltung übergehen muß.

4. Die toxische Wirkung von DDT

Die Begiftung der Termitenaltlarven erfolgte ohne vorherige Adaptionszeit auf einer Rotationsscheibe nach der bereits beschriebenen Methode. Nach zweistündiger Rotation bei 24,2° C — die Tiere zeigten noch keine äußerlich wahrnehmbaren Vergiftungserscheinungen — wurden die Termiten in die entsprechend temperaturadaptierten Hygrostatschalen eingesetzt und die toxische Wirkung der DDT-Kontaktbegiftung mittels der „insektiziden Wertzahlen" nach verschiedenen Zeitintervallen bestimmt. Geprüft wurde innerhalb von fünf Temperaturen bei vier Luftfeuchtigkeitsstufen. In Tab. 2 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Danach ist die toxische Wirkung des DDT um so größer, je niedriger die Temperatur liegt. Außerdem ist die toxische Wirkung bei niedrigerer relativer Luftfeuchtigkeit innerhalb einer Temperaturstufe größer. Eine Ausnahme scheint jedoch die Temperaturstufe 31,3° C zu machen. Hier steigen die Werte etwas an. Da die Wirkung im Gegensatz zu den anderen Temperaturstufen jedoch erst nach 30 Stunden einsetzt, ist der Effekt nicht auf die Toxizität des DDT zurückzuführen, sondern scheint der Ausdruck einer allgemeinen Schwächung der Termiten durch die ungewohnten Bedingungen zu sein.

Zu prinzipiell gleichen Ergebnissen führten parallel laufende Versuche mit Kornkäfern (*Calandra granaria* L.).

Tabelle 2

Die toxische Wirkung von DDT (1 %ige Lösung) auf Altlarven von Calotermes flavicollis Fabr. bei unterschiedlichen Temperaturen und Luftfeuchten. Bei gleicher Anzahl von Versuchstieren pro Gefäß erfolgte die Kennzeichnung der Schädigung durch „insektizide Wirkungszahlen" (siehe Text)
(GWZ = Gesamtwirkungszahl)

nach Std.	98 % rel. L.-F. 5	10	20	30	40 = GWZ	74 % rel. L.-F. 5	10	20	30	40 = GWZ
7,4° C	0	18	52	64	82 = 216	0	24	54	82	94 = 254
13,3° C	0	12	40	52	70 = 174	0	14	52	58	88 = 212
20,7° C	0	0	40	40	52 = 132	0	0	40	40	58 = 138
26,5° C	0	0	0	0	40 = 40	0	0	0	0	48 = 48
31,3° C	0	0	0	8	64 = 72	0	0	0	18	56 = 74

nach Std.	54 % rel. L.-F. 5	10	20	30	40 = GWZ	17 % rel. L.-F. 5	10	20	30	40 = GWZ
7,4° C	6	22	60	92	124 = 304	8	30	82	130	157 = 407
13,3° C	0	20	58	100	111 = 289	0	28	76	124	136 = 364
20,7° C	0	0	46	46	61 = 153	0	0	46	70	94 = 210
26,5° C	0	0	0	0	40 = 40	0	0	0	0	48 = 48
31,3° C	0	0	0	0	67 = 67	0	0	0	10	48 = 58

5. Die toxische Wirkung von Thiodan

Als Versuchstiere dienten Termiten, die 12 Stunden vor Beginn der Begiftung an die verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten adaptiert worden waren.

Die Begiftung erfolgte durch Einlage Thiodan-begifteter Filter in die Hygrostatschalensätze. Je 20 Tiere befanden sich in einem Gefäß. Innerhalb von sechs Temperaturen wurde bei je vier Luftfeuchtigkeitsstufen geprüft. Eine Kontrolle fand 3, 5, 10, 20 30 und 50 Stunden nach dem Begiftungszeitpunkt statt. Der Grad der eingetretenen Schädigung des Einzeltieres wurde wiederum nach der bereits dargestellten

Tabelle 3

Die toxische Wirkung von Thiodan (0,1 % in Lösung) auf Altlarven der Gelbhalstermite *(Calotermes flavicollis* Fabr.) bei verschiedenen Temperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten. Die Kennzeichnung der Schädigung erfolgt durch „insektizide Wirkungszahlen"

(GWZ = Gesamtwirkungszahl)

nach Std.	3	5	10	20	30	50	= GWZ
			98 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	0	8	27	50	146	231
12,4° C	0	4	14	33	68	167	286
17,2° C	2	14	48	116	154	100	434
25,6° C	17	50	124	166	200	200	757
30,3° C	33	138	160	183	200	200	914
37,8° C	102	156	183	200	200	200	1041
			74 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	0	8	20	42	131	201
12,4° C	0	4	12	28	50	174	268
17,2° C	0	12	33	56	160	200	461
25,6° C	16	56	116	148	188	200	724
30,3° C	28	94	168	180	186	200	856
37,8° C	82	144	196	200	200	200	1022
			54 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	0	0	10	33	54	97
12,4° C	0	0	0	14	45	160	219
17,2° C	0	0	22	36	56	156	270
25,6° C	0	33	106	137	180	200	656
30,3° C	0	56	177	156	176	200	765
37,8° C	52	136	190	200	200	200	978
			17 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	0	0	8	26	33	67
12,4° C	0	0	0	12	33	56	101
17,2° C	0	0	10	14	35	66	125
25,6° C	0	18	42	124	166	198	548
30,3° C	0	38	47	138	171	200	594
37,8° C	36	124	173	180	200	200	913

Wertskala in Ziffernform erfaßt. Die Summierung der Ziffern für alle 20 Termiten ergab den jeweiligen Stundenwert und die Zusammenfassung der Stundenwerte die Gesamtwirkungszahl (GWZ). Eine Übersicht gibt Tab. 3.

Es zeigte sich, daß die Vergiftungsgeschwindigkeit in allen Luftfeuchtigkeitsstufen mit zunehmender Temperatur zunimmt und ferner, daß, je höher die Luftfeuchtigkeit ist, desto schneller innerhalb einer Temperaturstufe die Vergiftung erfolgt[2].

Tabelle 4

Die toxische Wirkung von Thiodan (0,1 %ige Lösung) auf Kornkäfer *(Calandra granaria* **L.) bei verschiedenen Temperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten. Die Kennzeichnung der Schädigung erfolgt durch „insektizide Wirkungszahlen"** (GWZ = Gesamtwirkungszahl)

nach Std.	3	5	10	20	30	50	= GWZ
			98 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	4	18	82	136	179	419
12,4° C	2	8	46	82	99	196	433
17,2° C	6	12	88	136	167	200	609
25,6° C	18	76	158	181	189	200	822
30,3° C	88	108	164	182	200	200	942
37,8° C	154	174	200	200	200	200	1128
			74 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	2	12	32	68	182	296
12,4° C	0	6	26	59	114	196	401
17,2° C	4	34	135	162	184	200	719
25,6° C	18	26	128	158	183	200	713
30,3° C	66	112	178	183	200	200	939
37,8° C	88	167	193	200	200	200	1048
			54 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	0	2	16	43	75	136
12,4° C	2	10	26	48	116	135	337
17,2° C	0	40	98	106	136	159	539
25,6° C	12	54	102	133	172	200	673
30,3° C	42	86	120	178	198	200	824
37,8° C	60	122	182	192	200	200	956
			17 % rel. L.-F.				
6,9° C	0	0	0	12	34	43	89
12,4° C	0	0	8	29	53	62	152
17,2° C	0	2	28	36	69	86	221
25,6° C	6	18	46	102	165	196	533
30,3° C	6	49	112	162	188	200	717
37,8° C	46	143	156	179	200	200	924

[2] Es muß auf Grund weiterer Untersuchungen damit gerechnet werden, daß diese Ergebnisse durch andersartige Formulierung (u. a. Verschiebungen des Isomeren-Anteils) des Thiodan sowie unterschiedliche Disposition der Versuchstiere dahingehend modifiziert werden können, daß auch bei sehr niedriger rel. L.-F. auf dem Umwege über eine physiologische Schädigung der Testinsekten eine relativ hohe Toxizität zu beobachten ist.

Gleichsinnige Werte ergaben parallel laufende Versuche mit Kornkäfern (*Calandra granaria* L.). Die Begiftung von 20 Käfern pro Versuchsgefäß erfolgte nach einer Adaptionszeit von 12 Stunden durch Einlegung Thiodan-begifteter Filter in die Hygrostatschalen. Auch bei den Käfern wurde der Grad der Schädigung mittels insektizider Wertzahlen festgelegt (vgl. Tab. 4).

6. Der Gewichtsverlust vergifteter Insekten

Bei der Beschreibung der Intoxikationsphasen wurde bereits erwähnt, daß von vergifteten Insekten nicht unbeträchtliche Flüssigkeitsmengen ausgestoßen werden. Auch lassen die starken Bewegungen während der Exzitationsphase auf eine erhöhte Atemtätigkeit schließen, die die Abgabe von Wasserdampf begünstigt. Somit waren bei vergifteten Insekten erhöhte Gewichtsverluste zu erwarten. Zur Durchführung entsprechender Versuche wurden mehrmals fünf Termiten (*Calotermes flavicollis* Fabr.) in vier Luftfeuchtigkeitsstufen im Brükkenthermostaten bei verschiedenen Temperaturen gehalten. Die Begiftung erfolgte mit 0,1%igem Thiodan auf der Rotationsscheibe.

Vom Begiftungszeitpunkt wurde die Gewichtsabnahme der Insekten durch Wägungen 50 Stunden lang verfolgt. Die Wägungen erfolgten mit einer Mettler-Analysen-Waage.

Das in einem bestimmten Zeitraum abnehmende Gewicht konnte auch hier durch lineare Regressionsgleichungen dargestellt werden (Tab. 5).

Tabelle 5

Darstellung des Gewichtsverlustes Thiodanbegifteter Gelbhalstermiten (*Calotermes flavicollis* Fabr.) bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten mittels linearer Regressionsgleichungen

Temp. °C	17 % rel. Luftfeuchte	54 % rel. Luftfeuchte
6	$y = 0{,}00948 - 0{,}00021 \cdot h$	$y = 0{,}01002 - 0{,}00016 \cdot h$
17	$y = 0{,}00965 - 0{,}00071 \cdot h$	$y = 0{,}00953 - 0{,}00030 \cdot h$
22	$y = 0{,}00998 - 0{,}00095 \cdot h$	$y = 0{,}00987 - 0{,}00074 \cdot h$
30	$y = 0{,}00928 - 0{,}00150 \cdot h$	$y = 0{,}00947 - 0{,}00109 \cdot h$
37	$y = 0{,}00897 - 0{,}00314 \cdot h$	$y = 0{,}00968 - 0{,}00221 \cdot h$

Temp. °C	74 % rel. Luftfeuchte	98 % rel. Luftfeuchte
6	$y = 0{,}00998 - 0{,}00007 \cdot h$	$y = 0{,}00958 - 0{,}00005 \cdot h$
17	$y = 0{,}00981 - 0{,}00023 \cdot h$	$y = 0{,}00938 - 0{,}00018 \cdot h$
22	$y = 0{,}00931 - 0{,}00035 \cdot h$	$y = 0{,}00983 - 0{,}00029 \cdot h$
30	$y = 0{,}00988 - 0{,}00057 \cdot h$	$y = 0{,}00979 - 0{,}00051 \cdot h$
37	$y = 0{,}00967 - 0{,}00110 \cdot h$	$y = 0{,}00992 - 0{,}00095 \cdot h$

y = Gewicht eines Einzeltieres in Gramm.
h = 10 Stunden.

Die bei unbegifteten Tieren gewonnenen Regressionsgleichungen (Tab. 1) sind nun, unabhängig von der Meßdauer — die natürlich bei

den begifteten Termiten aus experimentellen Gründen wesentlich kürzer sein mußte — direkt vergleichbar mit den bei begifteten Tieren gewonnenen Werten. Ein Vergleich der Regressionszahlen zeigt, daß diese bei Begiftung in allen geprüften Temperatur- und Feuchtigkeitsbereichen zum Teil sehr viel höher liegen als bei unbegifteten Tieren.

Weiterhin zeigt sich folgendes: Die Intensität des Gewichtsverlustes bleibt bei den einzelnen Versuchsbedingungen konstant.

Je höher die Temperatur innerhalb einer Luftfeuchtigkeitsstufe ist, desto stärker und schneller verläuft der Gewichtsverlust. Dieses Ergebnis war zu erwarten, konnte doch bereits im vorhergehenden Abschnitt gezeigt werden, daß die Temperatur bei den behandelten Termiten im Sinne einer Beschleunigung des Vergiftungsprozesses wirkt. Anders verhält es sich mit dem steigenden Gewichtsverlust bei niedrigen Luftfeuchtigkeiten innerhalb einer Temperaturstufe. Hier kann der bei niedrigen relativen Luftfeuchtigkeiten gesteigerte Substanzverlust nicht mit der bei höheren relativen Luftfeuchtigkeiten rascher verlaufenden Thiodanvergiftung in Verbindung gebracht werden. Der Verlauf des Gewichtsverlustes stimmt demnach mit dem Verlauf der Vergiftung nicht überein, jedoch mit dem Gewichtsverlust unbehandelter Tiere. Eine Erklärung hierfür kann die Feststellung Jochums (1956) liefern, daß nach E 605-Begiftung als Todesursache zwar der Gewichtsverlust durch Wasserabgabe angesehen werden muß, daß jedoch als Primärursache der Schwund der Hämolymphe durch Verlagerung der Leibeshöhlenflüssigkeit in den Verdauungstraktus anzusehen ist. Diese Verlagerung könnte bei vergifteten Termiten in höheren relativen Luftfeuchtigkeiten verstärkt vollzogen werden. Eine nähere Bearbeitung dieses Fragenkomplexes steht jedoch noch aus.

D. Untersuchungen über die Ursachen unterschiedlicher Wirkung von Insektiziden bei verschiedener Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit

1. Begiftungsversuche mit radioaktiv markiertem Thiodan

a) Die Giftaufnahme bei verschiedenen Temperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten

Radioaktive Stoffe können auf Grund ihrer energiereichen Strahlen mit großer Empfindlichkeit nachgewiesen werden. Die Empfindlichkeit wird dabei vor allem durch die Zerfallsgeschwindigkeit (Halbwertzeit) des betreffenden Radioelementes bestimmt. Für die Bestimmung kleinster Stoffmengen ist die Anwendung der Radioaktivität besonders gut geeignet. Die mit anderen Analysenmethoden erreichbaren Nachweisgrenzen können in verschiedenen Fällen mit Hilfe der Radioaktivität um mehrere Größenordnungen unterboten werden.

In den vorliegenden Versuchen[3] wurde daher davon ausgegangen, daß es bei Insekten nach der Aufnahme kleinster Mengen radioaktiv markierter insektizider Substanz möglich sein muß, den toxischen Schwellenwert genau zu ermitteln. Voraussetzung dazu ist einmal ein geeignet markiertes Insektizid, zum anderen eine entsprechende Meßapparatur und Applikationsmethode.

Als radioaktives Insektizid kam S^{35}-markiertes Thiodan zur Anwendung, das von den Farbwerken Hoechst Herrn Professor Gösswald freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden war. Für die Applikation erwies sich nach längeren Vorversuchen folgende Methode als brauchbar:

Von einer 0,05%igen S^{35}-markierten Thiodan-Acetonlösung werden 0,6 ccm auf ein Filter von 9 cm ϕ aufpipettiert. Nach Verdunstung des Acetons wird über das begiftete Filter ein weiteres gelegt, auf das die zu exponierenden Tiere gesetzt werden. Die Einlage der Filter kann bequem in die Hygrostatschalensätze erfolgen, da diese, wie bereits ausgeführt, eine entsprechende Grundfläche besitzen.

Eine Exponierung der Tiere erfolgt innerhalb von fünf Temperaturen und vier relativen Luftfeuchtigkeitsbereichen. Die Impulsmessungen wurden mit einem β-Glockenzählrohr vom Typ FHZ 15 in Verbindung mit dem großen Strahlungsmeßgerät FH 49 (Frieseke & Hoepfner, Erlangen) durchgeführt.

Die Berechnung der Abweichung durch den statistischen Meßfehler bei den einzelnen Impulsmessungen erfolgte mittels der Formel:

$$\delta = \pm \frac{2 \cdot \sqrt{\text{Impulszahl}}}{\text{Min. (Meßzeit)}} \quad \text{(Schmeiser 1957)}$$

Aus den nachstehend dargestellten Kurven geht zunächst hervor, daß eine irreversible Schädigung der Versuchstiere dann erreicht wird, wenn sie eine bestimmte Menge an S^{35}-markiertem Thiodan in der gasförmigen Phase in ihren Organismus aufgenommen bzw. auf ihre Körperoberfläche adsorbiert haben. Diese Menge entspricht einer mit unserer Versuchsanordnung meßbaren β-Aktivität von 50 Imp./min für fünf Altlarven von *Calotermes flavicollis* Fabr. bzw. 80 Imp./min für zehn Imagines von *Calandra granaria* L.[4].

Diese Impulsangabe hat im Rahmen der vorliegenden Darstellung nur relative Bedeutung, da sie lediglich den geringen Anteil der Ge-

[3] An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr. W. Kloft für seine freundliche Einführung in die praktische Arbeit mit radioaktiven Substanzen herzlichst danken.

[4] Im Rahmen anderweitiger Untersuchungen wird im Institut für Angewandte Zoologie Würzburg unter Berücksichtigung aller Faktoren versucht, diese Impulszahl mit der absoluten Menge an Thiodan rechnerisch zu identifizieren.

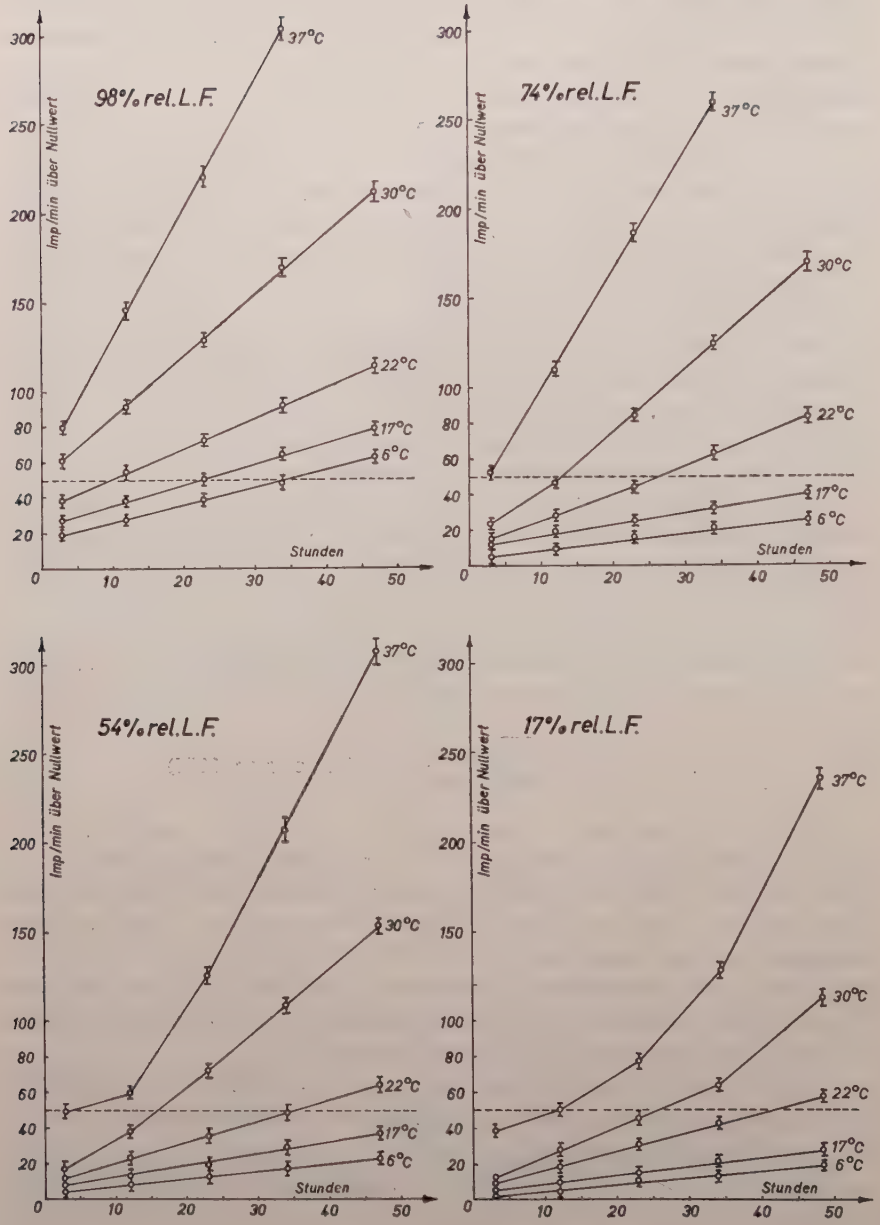


Abb. 9. Graphische Darstellung der Aufnahme radioaktivmarkierten Thiodans durch je 5 Gelbhalstermiten in 4 Luftfeuchtigkeitsstufen bei verschiedenen Temperaturen. Die Letaldosis liegt bei 50 Imp./min.

samtaktivität darstellt, der von dem energiearmen Strahler S^{35} mit einem Endfensterzählrohr gemessen werden kann. Auf Grund einer Relativ-Eichung mit einer absolut kalibrierten S^{35}-Lösung (Sulfat in HCl) beträgt der Wirkungsgrad der verwendeten Zählrohranordnung 0,6 %. Der Wirkungsgrad erreicht somit bei dem verwendeten sehr dünnwandigen Glimmerfenster (1,295 mg qcm) immerhin noch eine für S^{35} recht beachtliche Größe. Die Geometrie dieser Zählrohranordnung wurde in allen Versuchen exakt beibehalten. Weiterhin wurden alle Versuche mit markiertem Thiodan mit einer einzigen Lösung im Zeitraum von maximal 5 bis 7 Tagen durchgeführt. Bei einer Halbwertzeit von 88 Tagen ergibt sich in dieser Zeit maximal ein Aktivitätsabfall von 6 %, dessen rechnerische Berücksichtigung unterblieb. Ein weiterer Faktor, der in die Messungen eingeht, ist die Selbstabsorption des S^{35} durch die Versuchstiere.

Da jedoch die Applikation des gasförmigen Thiodans immer in der gleichen vorstehend beschriebenen Versuchsanordnung erfolgte, darf angenommen werden, daß der Absorptionsfaktor in allen Versuchen für die jeweiligen Versuchstiere weitgehend gleich ist. Alle diese Überlegungen führen dazu, die gemessene Impulszahl als vergleichbare Relativzahl einzusetzen.

Aus den erhaltenen Meßwerten geht hervor, daß bei höherer Temperatur eine verstärkte Giftaufnahme beobachtet werden kann. Innerhalb einer Temperaturstufe findet eine erhöhte Giftaufnahme mit wachsender Luftfeuchtigkeit statt.

Während sich die erhöhte Aufnahme von Thiodan bei höherer Temperatur zwanglos aus dem erhöhten Dampfdruck des Giftes erklären läßt, bereitet eine Erklärung der vermehrten Giftaufnahme mit steigender Luftfeuchtigkeit Schwierigkeiten. Da die Expositionsgröße bei Thiodan sich jedoch mit steigenden Luftfeuchtigkeiten innerhalb einer Temperaturstufe erhöht und die vermehrte Giftsublimation in hohen Luftfeuchtigkeitsstufen am Insekt auch nach dessen Tod in gleichem Maße anhält, kann angenommen werden, daß den Wassermolekülen bei diesem Insektizid eine Schlepp- oder Verdrängungsfunktion zukommt; denn die erhöhte Giftaufnahme kann nicht allein mit der stärkeren Erweiterung der Stigmen bei hohen Luftfeuchtigkeiten erklärt werden. Einen Hinweis für eine Verdrängungsfunktion geben Barlow u. Hadaway (1956). Sie konnten in Versuchen mit HCH, Dieldrin und Diazinon zeigen, daß Probestücke von verschiedenen Böden die aufgebrachten Insektizide mit steigender Luftfeuchtigkeit immer weniger absorbierten und damit gekoppelt die insektizide Wirksamkeit anstieg. Diese Erscheinung erklären die Verfasser durch eine Konkurrenz in der Adsorption des Wassers und der Insektizide an den Bodenpartikeln. Durch das Wasser werden die Insektizidmoleküle ver-

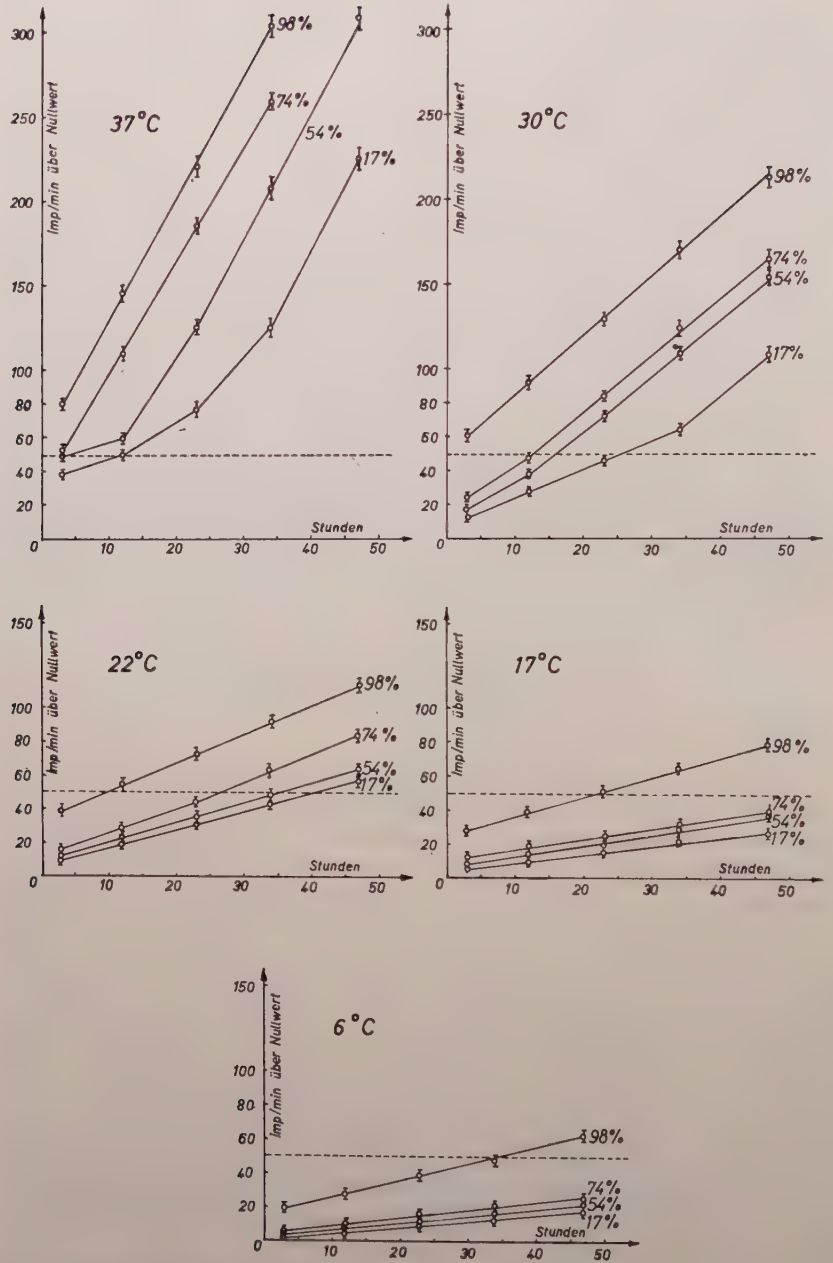


Abb. 10. Graphische Darstellung der Aufnahme radioaktivmarkierten Thiodans durch je 5 Gelbhalstermiten in 5 Temperaturstufen bei verschiedenen Luftfeuchtigkeiten. Die Letaldosis liegt bei 50 Imp./min.

drängt und mobilisiert und dringen sowohl weiter in den Boden, als auch leichter in die auf dem Boden sitzenden Insekten ein.

b) Die Rolle der Dampfphase von Thiodan bei der Begiftung

Um die Frage, welche Rolle die Dampfphase von Thiodan bei der Begiftung spielt, quantitativ zu prüfen, wurden Absaugversuche durch-

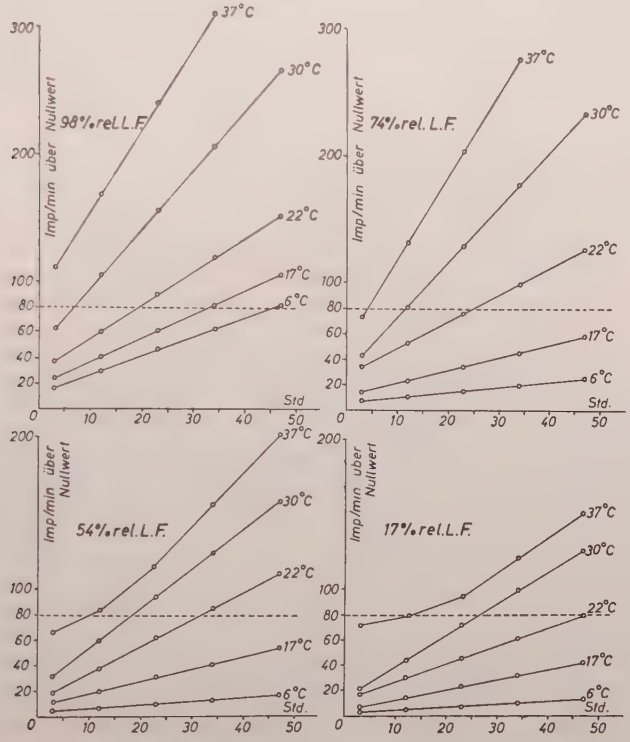


Abb. 11. Graphische Darstellung der Aufnahme radioaktivmarkierten Thiodans durch Kornkäfer (je 10 Tiere) in 4 Luftfeuchtigkeitsstufen bei verschiedenen Temperaturen. Die Letaldosis liegt bei 80 Imp./min. Je höher die Temperatur und je höher die rel. Luftfeuchtigkeit, desto stärker erfolgt die Giftaufnahme

geführt. Dabei wurden jeweils immer zwei Filtrierpapiere vom Durchmesser 3,2 cm mit 0,1 ccm 0,05%iger radioaktiver Thiodanlösung (Aceton) auf dem Nagelbrett begiftet. Nachdem das Filter (b) (vgl. Abb. 12) in eine Filternutsche eingelegt worden war, wurde mittels einer Absaugvorrichtung (Wasserstrahlpumpe) die Luft ständig nach unten vom Filter abgesaugt. Das Filter (a) wurde mit einem Glasring bedeckt, welcher der Nutschengröße entsprach. Während bei Filter b die Dampfphase des Giftes durch den Absaugvorgang ausgeschaltet

blieb und lediglich eine Kontaktbegiftung möglich war, konnte die Dampfphase des Thiodans auf Filter a zur vollen Wirkung kommen.

Bei einer Temperatur von 22 C wurden beide Filter mit je fünf Termitenlarven besetzt und nach verschiedenen Zeitintervallen die Impulszahlen bestimmt.

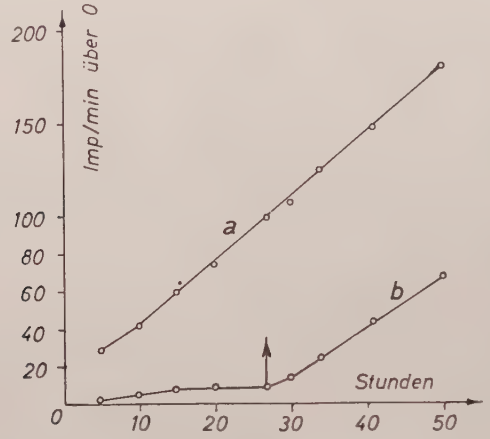


Abb. 12. Aufnahme radioaktivmarkierten Thiodans durch Termiten.
a = Verlauf der Begiftung ohne Absaugung der Dampfphase des Thiodans;
b = Verlauf der Begiftung mit Absaugvorrichtung, wobei nach 27 Std. (Pfeil) die Absaugung beendet wurde. (22° C, 98 % regl. L.-F.)

Um nachzuweisen, daß mit dem Absaugvorgang nicht sämtliche Thiodansubstanz von dem Filter abgesaugt wird, erfolgte eine Beendigung des Absaugens nach 27 Stunden. Die Tiere verblieben jedoch zunächst noch im Versuchsgefäß. Es zeigte sich, daß auch jetzt noch die Dampfphase, wenn auch nicht so stark wie auf Filter a, zur Wirkung kommen konnte.

Als Resultat der Versuche, die auch bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt wurden, ergibt sich die Feststellung einer direkten Abhängigkeit der Begiftungsgröße vom Dampfdruck des Thiodans. Der reinen Kontaktgiftwirkung kommt nach diesen Befunden eine geringere Bedeutung zu als bisher angenommen wurde.

c) Der Einfluß der Tracheen-Atmung auf die Vergiftungsgeschwindigkeit

Von sechs Tage alten Larven der Blauen Schmeißfliege (*Calliphora erythrocephala* Meig.) wurden zehn Tiere zur Verhinderung der Tracheenatmung an beiden Körperenden geschnürt. Weitere zehn Larven blieben ungeschnürt. Als auch sonst ausgezeichnete Versuchstiere wur-

den die Fliegenlarven aus folgendem speziellen Grund gewählt: Sie besitzen jeweils nur zwei Spirakel, die an den äußersten Spitzen des Körpers enden. Durch Abschnürung der Larven direkt hinter den Spirakeln kann das ganze Tracheensystem von der Umgebungsluft abgeschlossen werden (Abb. 13).

Die Exponierung aller Fliegenlarven erfolgte auf einem Filtrierpapier (Schleicher-Schüll Nr. 595, 9 cm ⌀) in einem Glasring mit 8 cm ⌀. Unter dem Filtrierpapier befand sich ein weiterer Filter der gleichen Dicke und Größe, welches vorher mit 0,6 ml einer 0,05%igen radioaktiven Thiodanlösung (markiert durch S^{35}) begiftet worden war.

Abb. 13. *Calliphora erythrocephala* Meig.-Larve.
Die 4 dunklen Punkte am Vorder- und Hinterende zeigen die Lokalisation der Spirakelöffnungen, die Querstriche den Ort der Ligaturen

Auf Grund des relativ hohen Dampfdruckes des Thiodans drang die Dampfphase des Giftes durch das obere Filtrierpapier hindurch und es erfolgte eine Begiftung der dort exponierten Tiere, die in ihrer Intensität durch Messung der Impulszahlen nach bestimmten Zeitintervallen exakt ermittelt werden konnte.

Im vorliegenden Versuch interessierten die Unterschiede in der Intensität der Begiftung einmal durch alleinige Sublimation des Thiodans am Insektenkörper und zum anderen durch Sublimation + Einatmung der Dampfphase des Giftes. Die Unterschiede konnten durch Messung der Impulszahlen geschnürter und ungeschnürter Fliegenlarven bestimmt werden. Die Versuchstemperatur betrug 22° C; 60 % rel. Luftfeuchtigkeit wurde gemessen.

Nach fünfstündiger Begiftung erfolgte die erste Kontrolle. Bei der statistischen Auswertung der Meßwerte, die mit Hilfe des t-Testes durchgeführt wurde, ergab sich sowohl nach fünf wie nach fünfzehn Stunden ein mit $F < 0{,}01$ gesicherter Unterschied zwischen den Impulszahlen geschnürter und ungeschnürter Tiere, wobei die Mittel der Impulswerte ungeschnürter Fliegenlarven wesentlich höher lagen als die der geschnürten.

Die Unterschiede bestätigen somit das Ergebnis, das sich bereits aus den Begiftungsversuchen bei verschiedenen Luftfeuchtigkeiten er-

gab: Die Tracheenatmung spielt eine wesentliche Rolle bei der Vergiftung von Insekten durch Thiodan.

Tabelle 6

Begiftung geschnürter und ungeschnürter Calliphora erythrocephala Meig.-Larven durch radioaktives Thiodan (22° C; 60 % rel. L.-F.)

Kontrolle	Imp./min. über O je 2 Tiere				
	geschnürt	*ungeschnürt*	t	n	P
5	32,4	41,0	3,9974	8	$< 0{,}01$
15	124,6	174,6	2,9604	8	$< 0{,}01$

2. Der Gasstoffwechsel vergifteter Insekten

Ziel dieser Untersuchungen war die Feststellung, wie sich bei begifteten Insekten der Gasstoffwechsel während des Vergiftungsprozesses ändert, und welche Relationen sich hierbei unter der Einwirkung verschiedener Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten ergeben.

Es wurde davon ausgegangen, daß der Gasstoffwechsel ein wichtiger Indikator für die Intensität physiologischer Vorgänge im tierischen Körper ist. Als bequemes Maß des Energieumsatzes einer bestimmten Insektenmenge gilt die Größe des in einer Zeiteinheit verbrauchten Sauerstoffes.

Nach neueren Ergebnissen von Marcus (1958) wird der Sauerstoff ausschließlich durch die Tracheen den Zellen zugeführt, der Transport der Kohlensäure erfolgt jedoch durch das Blutgefäßsystem. Die Kohlensäure verläßt schließlich, durch besondere Organe, Spiracula, das Dorsalgefäß. Der Gasaustausch beruht auf physikalischen Diffusionskräften.

Innerhalb einer Insektenart ist der Sauerstoffverbrauch von der Körpergröße abhängig und verhält sich proportional zum Gewicht der Tiere. Diese durch Kittel (1941) bewiesene Beziehung erhielt in letzter Zeit durch Sattel (1956) eine Erklärung. Sie zeigte, daß bei Insekten die respiratorische Oberfläche, gemessen an der der Tracheen, dem Körpervolumen folgt. Für die Atmung reiner Tracheenatmer hatte schon Ludwig (1952) die Vermutung geäußert, daß bei deren Prinzip der „Röhrenatmung" aus theoretischen Gründen Proportionalität der Tracheenoberfläche zum Tiervolumen optimal und daher zu erwarten sei. Es ist somit erlaubt, den O_2-Verbrauch verschieden großer Individuen einer Art auf die Körpereinheit zu beziehen, was bei den hier vorliegenden Untersuchungen erfolgt.

Werden Insekten durch Wassermangel, Hunger, mechanische Verletzung oder durch Vergiftung geschädigt, so führt dies zu einer Änderung des normalen Sauerstoffverbrauchs. Außerdem ist dieser in hohem Maße von der Außentemperatur abhängig. Es war naheliegend zu prüfen, ob als Folge der Vergiftung mit organisch-synthetischen In-

sektiziden eine Erhöhung oder eine Erniedrigung des Gasstoffwechsels eintritt und wie groß die Abhängigkeit von der Temperatur ist.

Die von Otto Warburg (1919) ausgearbeitete manometrische Methode für die Messung von Stoffwechselvorgängen erwies sich hierbei als geeignet. Das Prinzip der Methode besteht darin, daß bei konstantem Volumen und konstanter Temperatur die auftretende Veränderung des Gasdruckes gemessen wird. Mit Hilfe der Gasgesetze werden aus den Drucken die entstandenen oder verschwundenen Gasmengen berechnet.

a) Methodische Ausführung

In einem geschlossenen, mit einem Manometer verbundenen Reaktionsgefäß von etw 18 ml Inhalt atmeten die eingebrachten Tiere. Die von ihnen als Stoffwechselendprodukt abgegebene Kohlensäure (CO_2) wurde durch 20%ige Kalilauge (KOH), die in einem Glasring in der Mitte des Gefäßes eingefüllt war, abgebunden. Die am Manometer abgelesenen Druckänderungen waren somit allein durch das Verschwinden des Sauerstoffes verursacht.

Das Gefäß-Manometer-Volumen wurde konstant gehalten und der Sauerstoffverbrauch jeweils als Druckänderung abgelesen. Die Druckänderung ließ sich unter Benutzung einer für jedes Gefäß berechneten Konstanten in Kubikmillimeter verbrauchten Sauerstoff umrechnen. Schwankungen der Temperatur, die allerdings bei der verwendeten Apparatur $\pm$ 0,02° C nicht überschritten, und des äußeren Luftdruckes wurden mit Hilfe eines ohne Tiere mitlaufenden Manometers (Thermobarometer) korrigiert.

b) der O_2-Verbrauch DDT-begifteter Insekten bei verschiedenen Temperaturen

Zunächst sollte die Beeinflussung des O_2-Verbrauchs DDT-begifteter Insekten von der Temperatur erfaßt werden. Mittels der Warburg-Methode wurde die Abhängigkeit des Sauerstoffkonsums von der Temperatur bei unbegifteten und DDT-begifteten Mehlkäferlarven (*Tenebrio molitor* L.) ermittelt. Die Dauer jedes Atmungsversuches betrug 100 min., unterteilt in fünf Ablesungsintervalle zu je 20 min. Die meisten Tiere atmeten in den fünf Intervallen vollkommen gleichmäßig, so daß sich bei graphischer Darstellung pro Einzelversuch ein geradliniger Anstieg des O_2-Verbrauchs ergab.

Für die Begiftung (1%ige DDT-Lösung) wurde wiederum die Rotationsscheibe benutzt. Nach zweistündiger Rotation bei 30° C — die Larven zeigten hierbei keinerlei äußerliche Vergiftungserscheinungen — wurden die Tiere in die Warburg-Gefäße eingesetzt und der Sauerstoffverbrauch bei verschiedenen Temperaturen ermittelt.

Es zeigte sich, daß bei Temperaturen bis zu 25° C ein deutlich erhöhter Sauerstoffverbrauch auftrat. Bei weiterer Erhöhung der Temperaturen glich sich der O_2-Verbrauch allmählich dem der unbegifteten Tiere an (Abb. 14). Die mehrmalige Erhöhung und Erniedrigung der Temperaturen hintereinander ergab immer wieder das gleiche Bild: bei 20° C und 25° C starke Atmungssteigerung, bei höheren Wärme-

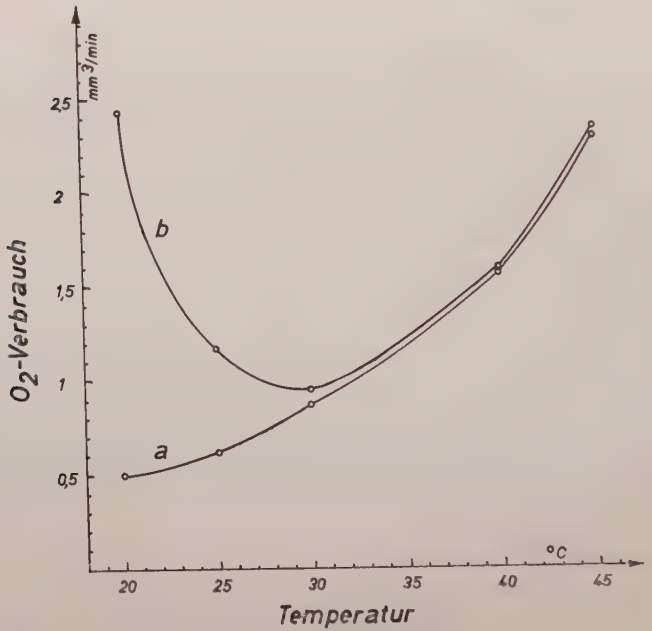


Abb. 14. Abhängigkeit des O_2-Konsums von der Temperatur bei unbegifteten und DDT-begifteten Mehlkäferlarven (*Tenebrio molitor* L.), bezogen auf 100 mg/min; a = unbegiftet, b = begiftet

graden Angleichung an den Sauerstoffverbrauch der unbegifteten Tiere.

Die statistische Auswertung der Meßwerte, die mit Hilfe des t-Testes durchgeführt wurde, zeigte bei 20 und 25° C einen mit $P < 0{,}001$ gesicherten Unterschied zwischen dem O_2-Verbrauch begifteter und unbegifteter Tiere. Dagegen konnten bei 30° C und darüber die Unterschiede nicht mehr gesichert werden (Tab. 7).

Nach Vergiftung von Insekten mit DDT treten starke Atmungssteigerungen auf. Mit Hilfe der Warburg-Apparatur ist es möglich, an DDT-vergifteten Insekten den bei höherer Temperatur genügend

Tabelle 7

Wirkung einer 1 %igen DDT-Lösung bei verschiedener Temperatur auf den O_2Verbrauch von Mehlkäferlarven *(Tenebrio molitor L.)*
(O_2-Verbrauch von 100 mg/min [Mittelwerte])

Temperatur° C	begiftet (mm^3)	unbegiftet (mm^3)	t	n	p
20	2,43	0,50	21,58	10	< 0,001
25	1,17	0,62	8,904	10	< 0,001
30	0,95	0,86	1,33	10	< 0,30
40	1,58	1,56	0,80	10	< 0,80

rasch verlaufenden Entgiftungsvorgang auf Grund des Verschwindens einer toxisch bedingten Atmungssteigerung zu registrieren. Da durch erneutes Senken der Temperatur die Atmungssteigerung wieder auftritt, scheint der Vergiftungsvorgang reversibel zu sein und kann auf diese Weise in seinen Einzelphasen verfolgt werden.

Dies entspricht den Ergebnissen von Häfliger (1948), der fand, daß bei höherer Temperatur größere Mengen DDT im Insektenkörper symptomlos ertragen werden und gibt diesen einen neuen physiologischen Gesichtspunkt. Es liegt hier vermutlich ein Wechselspiel zwischen Giftinaktivierung durch DDT-Speicherung im Körperfett bei hohen Temperaturen und Giftaktivierung durch DDT-Resorption bei niederen Temperaturen vor. Außerdem erlaubt es die dargestellte Methode, die Wirkung von Insektiziden verfeinert auszutesten.

c) Der Sauerstoffverbrauch Thiodan-begifteter Insekten während des Vergiftungsablaufs bei verschiedenen Temperaturen

Die meisten Insektizide bewirken eine Intensivierung der O_2-Aufnahme begifteter Insekten (Lord 1950). Zur Feststellung des Zeitpunktes, an dem die Wirkung von Thiodan eintritt und wie sie verläuft, bestimmte ich die Zunahme der Atmungsintensität begifteter Insektengruppen im Vergleich zu unbehandelten Gruppen. Die Atmungsintensität wurde durch Messung des pro 20 min verbrauchten Sauerstoffs ermittelt. Eine solche Bestimmung des zeitlichen Wirkungseintritts und die Registrierung des Sauerstoffverbrauchs bei verschiedenen Temperaturen während des Vergiftungsablaufes ließ einen Einblick in den Wirkungsmechanismus des Insektizids erwarten.

Als Versuchstiere dienten *Calotermes*-Altlarven. Sie sind wegen der gleichmäßigen Reaktionsweise von kleineren Gruppen (in den vorliegenden Versuchen je 15 Tiere) in starkem Maße für manometrische Messungen geeignet (vgl. Gösswald 1958).

Vergleicht man zunächst die Atmung unbegifteter Termiten bei verschiedenen Temperaturen, so zeigt sich als erstes Ergebnis der vorliegenden Versuche, daß der O_2-Verbrauch bei steigender Außentemperatur innerhalb gewisser Grenzen mehr oder weniger regelmäßig zunimmt, ohne daß jedoch die Erhöhung genau der Vant't-Hoffschen Regel entspricht.

Gösswald (1958) hatte bereits als Effekt der Thiodan-Begiftung bei *Calotermes flavicollis* Fabr. eine bedeutsame Erhöhung der Respirationsrate bei 27° C festgestellt. Da bei seinen Versuchen die Tiere bereits vor Einsetzen in die Versuchsgefäße begiftet waren, konnte nur ein Abschnitt des Respirationsverlaufes erfaßt werden. In der vor-

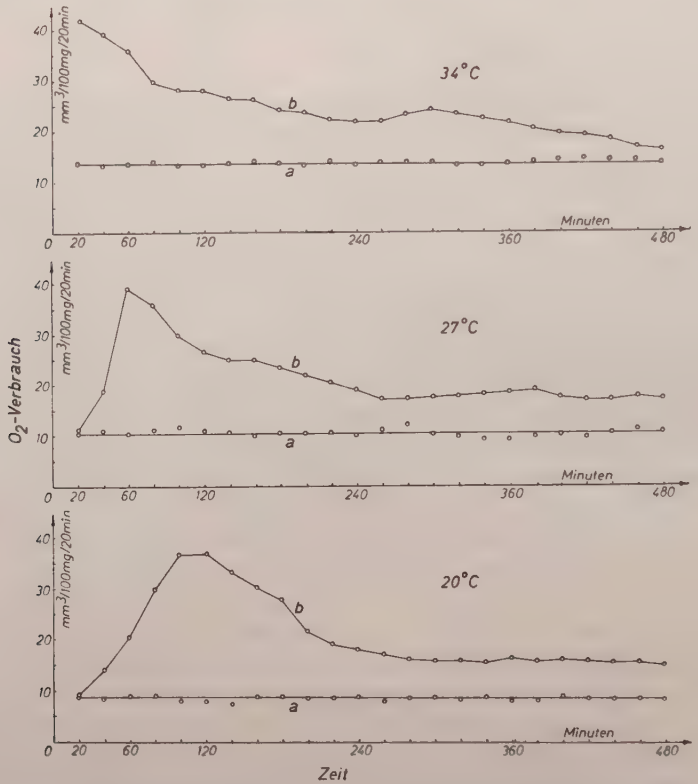


Abb. 15. Der zeitliche Verlauf des O_2-Verbrauchs unbegifteter (a) und Thiodan-begifteter Termiten (*Calotermes flavicollis* Fabr.) (b). Bei Zeitpunkt Null erfolgte die Begiftung

liegenden Arbeit sollte daher die Begiftung im Atmungsgefäß selbst erfolgen, um den Gesamtablauf der Respirationsänderungen begifteter Termiten vom Zeitpunkt der Begiftung bis zum Exitus verfolgen zu können.

Die Begiftung erfolgte in der Weise, daß ein Tropfen einer 20%igen Thiodanemulsion kurz vor Einsetzen der Tiere auf dem Boden der Warburggefäße gleichmäßig verrieben wurde. Es ergaben sich beim Vergleich des Verlaufs der Kurven begifteter Insekten bei verschie-

denen Temperaturen insofern Unterschiede, als bei 20° C der Sauerstoffverbrauch zeitlich gesehen langsamer anstieg als bei 27° C und somit sich einmal mehr feststellen ließ, daß mit steigender Temperatur die Schnelligkeit der Thiodanvergiftung zunimmt.

Bei 34° C konnte die Zunahme des O_2-Verbrauches nicht registriert werden, da bei der ersten Ablesung 20 Minuten nach Einsetzen der Tiere schon der höchste Wert erreicht war. Der Vergiftungsablauf erfolgt damit bei höherer Temperatur schneller.

Bei 27° C war eine wesentlich verstärkte Sauerstoffaufnahme gegenüber den Kontrollen bereits nach 40 Minuten festzustellen, und sie stieg bis 60 Minuten nach Begiftung linear an.

In dem darauffolgenden Zeitraum nahm dagegen die Intensität der Sauerstoffaufnahme mit immer mehr fallenden O_2-Raten wieder ab, bis sie nach 260 Minuten eine gleichbleibende Größe erreichte, die fast bis zum Exitus anhielt (vgl. Abb. 15).

Die anfängliche Stoffwechselintensivierung wird vermutlich durch Flüssigkeitsmangel ausgelöst (vgl. auch J o c h u m 1956). Sie dient in erster Linie der Bildung von Stoffwechselwasser. Die nachfolgende Begrenzung des Sauerstoffverbrauchs ist eine zwangsläufige Nebenerscheinung, die begründet ist in dem Atmungsvorgang bei Insekten. Durch den ständigen Flüssigkeitsverlust der Hämolymphe kann der osmotische CO_2-Druck in den Körperzellen nicht schnell genug vermindert werden, die daher fehlende Flüssigkeit in den Tracheolen begrenzt die O_2-Aufnahme.

d) Der Sauerstoffverbrauch begifteter und unbegifteter, geschnürter und ungeschnürter Fliegenlarven

Nach Vergiftung von Insekten mit Thiodan treten starke Erregungszustände auf, denen ein erhöhter Sauerstoffbedarf entspricht. Wegen der Menge des verbrauchten Sauerstoffs und der Größe des respiratorischen Quotienten ist damit — durch das höhere spezifische Gewicht des CO_2 — ein Gewichtsverlust verbunden. Eine starke Tracheenatmung wird insbesondere dann auftreten, wenn durch verstärkten Energiewechsel während der Erregungsphase die Körpertemperatur zugenommen hat. Es lag nahe zu untersuchen, ob aus letztem Grund auch die kutikuläre Atmung nach der Vergiftung zunimmt. Diese Frage ist meines Wissens bisher noch nicht geprüft worden.

Experimentelle Untersuchungen über die Hautatmung von Insekten liegen nur wenige vor. v. B u d d e n b r o c k u. v. R o h r (1922) haben die Hautatmung von *Dixippus morosus* manometrisch gemessen. Sie gingen dabei so vor, daß sie beim Abdomen sämtliche Stigmen zuklebten und das Abdomen selbst gegen den übrigen Leib abdichteten. Der vordere Teil des Tieres atmete mit offenen Stigmen. In dieser

Weise wurde ermittelt, daß etwa 25 % des Gasaustausches durch die Haut erfolgt. Maloeuf (1936) untersuchte die Hautatmung der Wasserwanze *Belostoma*. Auch er schaltete die Tracheenatmung durch Verklebung der Stigmen aus. Maloeuf fand, daß etwa 13 % des Sauerstoffes durch die Haut aufgenommen werden kann. Die möglichen Fehlerquellen der angewandten Methoden sind bei den genannten Versuchen sehr groß. Fraenkel (1938) wählte als Objekt die peripneustischen Larven der Fliege *Calliphora erythrocephala* Meig.

Die Vergleichszahlen sind hier folgende: bei 27° C normal 0,91 O_2, nach Verschluß der Stigmen 0,13 O_2. Der Anteil der Hautatmung ist

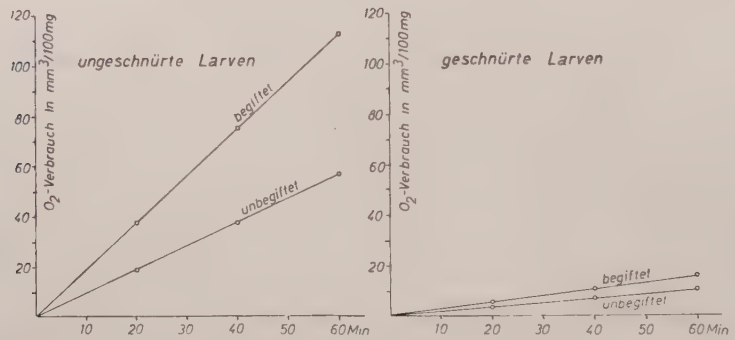


Abb. 16. Sauerstoffverbrauch ungeschnürter und geschnürter, unbegifteter und begifteter Larven der Blauen Schmeißfliege (*Calliphora erythrocephala* Meig.) bei 22° C. Die Dauer jedes Messungsversuches beträgt 60 Minuten, unterteilt in 3 Ablesungsintervalle. Die Fliegenlarven atmeten in den 3 Intervallen gleichmäßig, so daß sich bei graphischer Darstellung ein geradliniger Anstieg ergibt

also hier wesentlich geringer; bei 17° C beträgt das Verhältnis 0,52 : 0,09. Bei anderen Insektenlarven ergab sich eine wesentlich stärkere Beteiligung der Haut. Bei Larven von *Culex* z. B. etwa $^1/_2$.

In den vorliegenden Versuchen kamen gleichfalls Larven der Fliege *Calliphora erythrocephala* Meig. zur Verwendung, da — wie bereits ausgeführt — die peripneustischen Tiere deswegen besonders geeignet erscheinen, weil die nur am äußersten Vorder- und Hinterende gelegenen Stigmen leicht abgebunden werden können (vgl. Abb. 13). Zunächst wurde, um den Anteil der Hautatmung an der Gesamtrespiration zu bestimmen, der O_2-Verbrauch ungeschnürter und geschnürter Larven bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Je Temperaturstufe erfolgten 33 Bestimmungen. Die Dauer jedes Atmungsversuches betrug 60 Minuten, unterteilt in drei Ablesungsintervalle zu je 20 Minuten. Die Tiere atmeten in den drei Intervallen gleichmäßig, so daß sich bei graphischer Darstellung (Abb. 16) ein geradliniger Anstieg des O_2-Ver-

brauchs ergab. Ein Teil der Tiere wurde 5 Stunden lang mit 0,1%igem Thiodan nach der üblichen Methode begiftet. Sofort nach Begiftung erfolgte die Abschnürung der Fliegenlarven und anschließend die Messung des O_2-Verbrauchs. Auch der Sauerstoffverbrauch von ungeschnürten vergifteten Larven wurde ermittelt. Folgende Resultate wurden erzielt:

Tabelle 8

Wirkung einer 5-stündigen Begiftung mit Thiodan auf die Gesamtrespiration und die Hautatmung von Larven der Blauen Schmeißfliege *(Calliphora erythrocephala* **Meig.)**

(O_2-Verbrauch pro 100 mg/min [Mittelwerte])

Temp.° C	unbegiftete Larven			begiftete Larven		
	Gesamt-respiration mm³	Tracheen-atmung mm³	Haut-atmung mm³	Gesamt-respiration mm³	Tracheen-atmung mm³	Haut-atmung mm³
22	0,942	0,767	0,175	1,895	1,637	0,158
27	1,135	0,905	0,230	2,202	1,937	0,265
32	1,438	1,195	0,243	2,550	2,282	0.268

Nach diesen Ergebnissen beträgt der Anteil der Hautatmung an der Gesamtrespiration bei unbegifteten *Calliphora erythrocephala*-Larven etwa 20 %. Dieser Anteil bleibt bei drei verschiedenen Temperaturen fast der gleiche. Die Gesamtrespiration selbst steigt mit der Temperatur. Nach Thiodan-Vergiftung erhöht sich die Gesamtrespiration in jeder Temperaturstufe etwa auf das Doppelte. Auch die Hautatmung hat einen Anteil an der Atmungssteigerung. Jedoch ist ihre Größe begrenzt, denn sie kommt über einen bestimmten Maximalwert nicht hinaus. Mit steigender Temperatur wird bei vergifteten Tieren der Relativanteil der Hautatmung an der Gesamtrespiration immer kleiner. Die Hemmung der Hautatmung in höheren Temperaturen wirkt also im Sinne einer Beschleunigung des Vergiftungsablaufs.

E. Diskussion

Das Problem der Toxizitätsbeeinflussung organisch-synthetischer Insektizide durch die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit ist bis heute von der Grundlagenforschung in nur geringem Umfang gelöst worden. Es liegen außerordentlich wenig vergleichbare Meßdaten vor. Die Ergebnisse früherer Autoren wurden mit den verschiedensten Versuchstieren und Insektiziden gewonnen und lassen sich vielfach nicht miteinander vergleichen. Daher ist es erklärlich, daß über das Problem einander widersprechende Ansichten vorliegen.

Die Beziehung von Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und insektizider Wirkung eines Giftes auf Arthropoden besteht aus einer Kette von Einzelbeziehungen. In Abb. 17 wird auf Grund der in vor-

liegender Untersuchung gewonnenen Ergebnisse versucht, dieses komplexe Beziehungsgefüge bildhaft darzustellen.

Die Registrierung der Absterbezeiten, des Verhaltens und des Gewichtsverlustes zweier systematisch streng getrennter und morphologisch unterschiedlich differenzierter Insektenarten bei verschiedenen Temperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten erwies zunächst, daß die Aktivität und die gesamte physiologische Disposition dieser In-

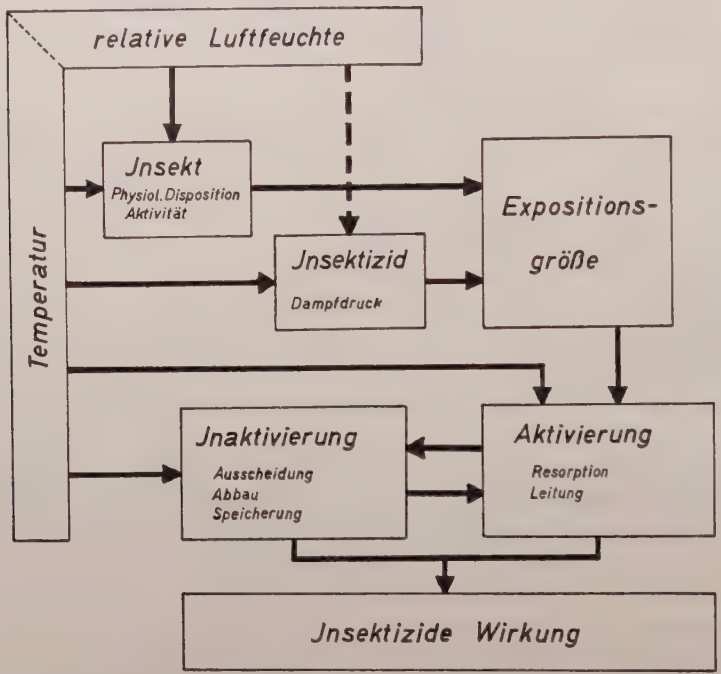


Abb. 17. Schematische Darstellung des Einflusses der Temperatur und der rel. L.-F. auf die toxische Wirkung von Insektiziden

sekten unterschiedlich ist und in einer bestimmten Abhängigkeit von den oben genannten ökologischen Faktoren steht.

Die Beeinflussung der Aktivität von Insekten durch die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit bedingt die verschiedene Größe aufgenommener Giftmengen. Ferner beeinflussen Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit die Expositionsgröße durch direkte Einwirkung auf das verwendete Insektizid.

Die Ergebnisse bezüglich der Förderung der Giftwirkung durch die Temperatur bei den untersuchten Insekten zeigen, daß DDT ein negativer, Thiodan dagegen ein positiver Temperaturkoeffizient zukommt.

Auch die vergleichbaren Ergebnisse hinsichtlich der Förderung oder Hemmung der Toxizität beider Insektizide durch die Luftfeuchtigkeit lassen einen diametralen Gegensatz erkennen. Während Thiodan innerhalb einer Temperaturstufe um so schneller wirkt, je höher die Luftfeuchte ist, zeigt DDT dagegen eine um so schnellere Wirkung, je niedriger die relative Luftfeuchtigkeit ist.

Die analytische Untersuchung der Wirkungsunterschiede der beiden unter verschiedensten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen untersuchten Insektizide basierte auf einer genauen Registrierung der Intoxikationsphasen sowie auf histologischen Befunden.

Nach Begiftung tritt bei den betroffenen Insekten eine Übererregbarkeit auf, die sich in motorischer Hyperaktivität äußert.

Die Ausscheidung fester und flüssiger Substanzen ist wesentlich stärker als bei unbegifteten Tieren. Bis zum Exitus werden sieben Phasen der Vergiftung unterschieden, die für beide Gifte in gleicher Weise typisch sind. Die histologischen Untersuchungen zeigen, daß die Kerne motorischer Neurone der Thorakalganglien begifteter Termiten pyknotische Erscheinungen aufweisen, und daß eine starke Vakuolenbildung im Cytoplasma der Mitteldarmzellen eintritt. Dabei ist das Chromatin stark verklumpt. Die gesteigerte Flüssigkeitsabgabe aus dem Darmtraktus, das gleichzeitige langsame Einfallen des Abdomens, dazu die leichte Zerreißbarkeit des Darmes und die Vakuolisierung der Darmzellen führen zu dem Ergebnis, daß für DDT und Thiodan als Todesursache bei Termiten der Flüssigkeitsschwund in den Körperzellen durch Verlagerung und Ausscheidung der Flüssigkeit anzusehen sein dürfte. Für E 605 hat J o c h u m (1956) diese Todesursache bereits nachgewiesen.

Eine exakt arbeitende, neuartige Methode auf der Grundlage einer Rotationsapparatur zur gleichmäßigen Begiftung von Insekten und der Verwendung der Warburg-Apparatur zur Messung des Sauerstoffverbrauches begifteter Insekten ermöglichte, die Wirkung von DDT bei verschiedenen Temperaturen zu studieren. Es war möglich, an DDT-vergifteten Insekten den bei höherer Temperatur genügend rasch verlaufenden Entgiftungsvorgang auf Grund des Verschwindens einer toxisch bedingten Atmungssteigerung zu registrieren. Das Auftreten einer Atmungssteigerung bei dem erneuten Senken der Temperatur zeigt, daß der Entgiftungsvorgang reversibel ist. Demnach kann, je höher die Temperatur ist, eine um so größere Menge DDT im Insektenkörper symptomlos ertragen werden.

Der verstärkte Sauerstoffverbrauch nach Begiftung mit Thiodan bei verschiedenen Temperaturen weist darauf hin, daß die Intensivierung von der Temperatur abhängig ist. Die Temperatur hat nicht nur einen Einfluß auf die insektizide Wirkung eines Präparates durch Einwirkung auf Insekt und Insektizid, oder m. a. W. auf die Expositionsgröße,

sondern sie beeinflußt auch einerseits direkt beim Insekt die Resorption und Weiterleitung zum Wirkungsort, andererseits aber auch die Förderung inaktivierender Vorgänge wie Ausscheidung, Abbau und Speicherung (vgl. Abb. 17).

Die Resorption eines Insektizids wird in erster Linie durch seine Lösungsverhältnisse, im speziellen durch seine Lipoidlöslichkeit bestimmt, und diese ist von der Temperatur abhängig. Diesbezüglich zeigte Pradhan (1952), daß die Lipoide der sehr empfindlichen *Euproctis lunata*-Larven einen Schmelzpunkt von 47 bis 53 °C haben und DDT-Aktivsubstanz schon bei tiefer Temperatur etwas lösen, besonders gut und rasch aber bei hoher Temperatur. Dadurch wird gezeigt, daß das höhere Lösungsvermögen der Lipoide bei höheren Temperaturen durch Förderung der Resorption zu einem Faktor wird, der die insektizide Wirkung unterstützt. Andererseits kann der gleiche Faktor aber die Wirkung auch im entgegengesetzten Sinne beeinflussen, indem im Körper gespeichertes Reservefett die betreffende Aktivsubstanz bei höherer Temperatur in sich auflöst und dadurch nicht zur Wirkung kommen läßt. Hierfür geben Munson und Gottlieb (1953) ein Beispiel. Sie zeigten, daß zwischen dem Fettgehalt der Weibchen von *Periplaneta americana* und der Empfindlichkeit gegenüber DDT eine deutliche Korrelation besteht: je größer der Fettgehalt, desto widerstandsfähiger die Schaben.

Jedoch auch der Abbau von Insektiziden im Insektenkörper wird durch höhere Temperaturen gefördert. Das zeigten Sternburg, Kearns u. Bruce (1950) mit mikrochemischen Methoden.

Bei DDT-resistenten Stubenfliegen fand sich bei zunehmender Temperatur neben DDT eine steigende Menge von Dichlordiphenylchloräthylen. Es hatte demnach ein Abbau des Wirkstoffes und somit eine Inaktivierung stattgefunden. Bezüglich der Ausscheidung von Insektiziden sind bisher noch keine Versuche gemacht worden, jedoch ist anzunehmen, daß auch sie von der Temperatur gesteuert wird und somit die insektizide Wirkung beeinflußt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die mit vielseitigen Methoden durchgeführte, aber immer wieder auf die beiden Faktoren Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit bezogene Untersuchung zweier verschiedener organisch-synthetischer Insektizide bei diesen sehr weitgehende Wirkungsunterschiede aufgedeckt hat.

Die rein labormäßig gewonnenen Erfahrungen ermöglichen es, für manche Mißerfolge beider Insektizid-Typen unter Freilandbedingungen (z. B. bei hoher Tagestemperatur in hoher relativer Luftfeuchtigkeit nur geringe Giftwirkung von DDT) eine Erklärung abzuleiten. Daraus ergibt sich, daß man bei der Entwicklung und Erprobung von Insektiziden unter Vermeidung jeglicher Verallgemeinerung jedes Präparat

einer physiologischen Prüfung im gesamten dargestellten Wirkungskomplex unterziehen sollte.

F. Zusammenfassung

Aufgabe dieser Untersuchungen war, durch Analyse und Experiment Kenntnis zu gewinnen von denjenigen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen, die die Wirkung organisch-synthetischer Insektizide fördern oder hemmen.

1. Als Grundlage wird der Einfluß der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit auf das Verhalten und die Lebensdauer von unbegifteten *Calotermes flavicollis* Fabr. und *Calandra granaria* L. bestimmt.

Die Sterblichkeit beider Tierarten steigt mit abnehmender Luftfeuchtigkeit, nimmt aber innerhalb der einzelnen Luftfeuchtigkeitsstufen mit steigender Temperatur zu. Die Ursache liegt in der verschieden starken Wasserabgabe der Versuchstiere, die in Extremfällen über Bewegungsstörungen zu Lähmungen und irreversibler Rückenlage führt. Das Gewicht der Tiere nimmt dementsprechend ständig und linear ab.

2. Nach Vergiftung von *Calotermes flavicollis* Fabr. und *Calandra granaria* L. durch Thiodan und DDT ergeben sich gleiche Vergiftungsbilder. Von der Latenzphase über die Exzitationsphase bis zum Exitus können sieben Intoxikationsstadien unterschieden werden. Wägungen während des Vergiftungsprozesses ergeben einen unnatürlich hohen Gewichtsverlust, der um so größer ist, je höher die Temperatur und je niedriger die relative Luftfeuchtigkeit. Die histologische Untersuchung vergifteter Tiere zeigt Kernpyknosen motorischer Neurone der Thorakalganglien und Vakuolenbildung im Cytoplasma der Mitteldarmzellen.

3. Die toxische Wirkung von DDT nimmt mit steigender Temperatur ab. Innerhalb einer Temperaturstufe wirkt das Gift um so schneller, je niedriger die relative Luftfeuchtigkeit ist.

4. Die Vergiftung mit Thiodan wird in allen Luftfeuchtigkeitsstufen mit zunehmender Temperatur beschleunigt. Je höher die Luftfeuchtigkeit, desto schneller wirkt innerhalb einer Temperaturstufe das Gift.

5. Es wird nachgewiesen, daß sich die Expositionsgröße von Thiodan sowohl mit steigender Temperatur als auch mit steigender Luftfeuchtigkeit erhöht und die Aufnahme einer exakt definierbaren Letaldosis unter hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten schneller erfolgt als bei niederen.

6. Der Dampfphase von Thiodan kommt hohe Bedeutung bei der Begiftung zu.

7. Die Tracheenatmung spielt eine wesentliche Rolle bei der Giftaufnahme.

8. An DDT-vergifteten Insekten kann der bei höherer Temperatur genügend rasch verlaufende Entgiftungsvorgang auf Grund des Verschwindens einer toxisch bedingten Atmungssteigerung registriert werden. Der Vorgang ist reversibel.

9. Nach Thiodanbegiftung steigt die Sauerstoffaufnahme bis zu einem Maximum an, nimmt aber dann mit fallenden O_2-Raten wieder ab, jedoch nur bis zu einer Höhe, die über den Werten unbegifteter Tiere liegt.

10. Bei *Calliphora*-Larven erhöht sich die Sauerstoffaufnahme nach Thiodan-Begiftung. Nach Ausschaltung der Tracheenatmung durch Ligaturen zeigte sich, daß auch die kutikuläre Atmung gegenüber Normaltieren eine Steigerung erfährt. Diese Steigerung der Hautatmung macht jedoch nur einen Bruchteil der Gesamtsteigerung des Sauerstoffverbrauchs aus.

11. An Hand der vorliegenden Ergebnisse und unter Berücksichtigung der vorhandenen Literatur wird eine Kausalanalyse der vielfältigen möglichen Beziehungen zwischen Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und toxischer Wirkung von organisch-synthetischen Insektiziden versucht.

Summary

Title of the paper: Investigations on toxicity of organic-synthetic insecticides influenced by temperature and relative humidity.

1. As basis the influence of temperature and relative humidity is appointed on the behaviour and the duration of life of unpoisoned *Calotermes flavicollis* Fabr. and *Calandra granaria* L. The mortality of both insects ascends with subsiding relative humidity and it increases in one grade of humidity with ascending temperature. The reason lies in the different perspiration of the test-insects, which leads over locomotoric ataxy to paralysation and irreversible dorsal position. The weight of the insects decreases accordingly continuous and linear.

2. After poisoning of *Calotermes flavicollis* Fabr. and *Calandra granaria* L. by Thiodan and DDT results same poisoning-pictures. From the "Latenzphase" over the "Exzitationsphasen" to the exitus one can differentiate 7 phases of intoxication. During the process of poisoning one can see an unnatural high loss of weight, which is the higher, the higher the temperature and the lower the relative humidity. The histologic investigation of poisoned insects shows nucleuspycnosis above all the large motoric neurons of the thoracic ganglion and forming of vacuols in the cytoplasm of the middle intestine cells.

3. In one grade of temperature the toxic effect of DDT is the more quick the lower the relative humidity.

4. The poisoning with Thiodan is accelerated in all grades of humidity with higher temperature. The higher the relative humidity the quicker is in one stage of temperature the poisonous effect.

5. By use of radioactive isotopes (S^{35}) it is pointed out, that the "Expositionsgröße" (extent of exposition) of Thiodan ascends with higher temperature as well as with higher relative humidity. The reception of an exact definable "dosis letalis" takes place more quick in higher temperature and relative humidity than in lower temperature and humidity.

6. The phase of vapour of Thiodan has a high consequence by poisoning.

7. The tracheal respiration has an important function by the reception of Thiodan.

8. On DDT-poisoned insects it is possible to register by higher temperature the process of detoxification on the foundament of the vanishing of the toxic effected increased respiration. The process is reversible.

9. After Thiodan-poisoning the O_2-consumption of insects arises to an maximum, but soon the O_2-consumption descends till to an height which lies over the level of unpoisoned insects.

10. By blowfly larvae (*Calliphora erythrocephala* Meig.) the O_2-consumption increases after Thiodan-poisoning. When the spiracles are ligatured off it appeares that the oxygen diffuses through the skin by poisoned blowfly larvae is higher than by normal insects. This increase of oxygen diffuses through the skin is however only a small fraction of the total increase of oxygen consumption.

11. On the basis of the described results and under consideration of extant literature it is given an analysis of the multifariousness interrelation between temperature, relative humidity and toxic effects of organic-synthetic insecticides.

Literatur

Bachmetjew, P. (1907): Experimentelle entomologische Studien, *2*, Sofia.

Barlow, F., u. Hadaway, A. B. (1956): Effect of changes in humidity on the toxicity and distribution of insecticides sorbed by some dried soils. Nature (London), *178*, 1299—1300.

Becker, G. (1942): Der Einfluß verschiedener Versuchsbedingungen bei der „Termitenprüfung" von Holzschutzmitteln unter Verwendung von *Calotermes flavicollis* als Versuchstier. Wiss. Abh. Dtsch. Mat. Prüfanst. II., *3*, 55—66.

Bêlehrádek, J., (1935): Temperature and living matter. Berlin 1935.

Britz, L., u. Eichler, W. (1952): Stubenfliegenbekämpfung und Witterungsfaktoren. Wiss. Z. Univ. Leipzig, H. 5.

Buddenbrock, W. v., u. Rohr, G. v. (1922): Die Atmung von *Dixippus morosus*. Z. allg. Physiol., *20*.

Buxton, P. A. (1924): Heat, moisture and animal life in deserts. Proc. roy. Soc. London, Ser. B, *96*.

— (1931): The measurement and control of atmospheric humidity in relation to entomological problems. Bull. Ent. Res., *22*, 431—447.

Buxton, P. A., u. Mellanby, K. (1934): The measurement and control of humidity. Bull. Ent. Res., *25*, 171—175.

Dosse, G. (1952): Die Wirkung von E 605 forte auf Läuse bei verschiedenen Temperaturen. Anz. Schädlingskunde, *25*, 7—10.

Duspiva, F. (1954): Zentrale Stoffwechselvorgänge in ihrer Beziehung zu neuzeitlichen Insektiziden. Mitt. Biol. Bundesanst., *74*, 93—97.

Dustan, G. G. (1947): Effect of temperature on toxicity of DDT. Canad. Ent., *79*, 1—4.

Eichler, W. (1953): Die Phänologie der Kontaktintoxikationen im Drosophila-Test. Z. ang. Ent., *34*, 346—356.

Ernst, E. (1957): Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf Lebensdauer und Verhalten verschiedener Termitenarten. Acta Tropica, *14*, 97—156.

Fan, H. Y., Cheng, T. H., u. Richards, G. A. (1948): The temperature coefficients of DDT-action in insects. Physiol. Zoology, *21*, 49—59.

Fleming, W. E., u. Maines, W. W. (1948): Influence of temperature on the effectiveness of DDT, on the comparative toxicity of DDT and Lead arsenate to larvae of the Japanese Beetle on soil. U. S. Bull. Ent. Plant. Quarant., *624*, 11.

Fraenkel, G., u. Herford, G. V. B. (1938): The respiration of insects trough the skin. J. exper. Biol., *15*.

Gösswald, K. (1934a): Die Wirkung des Kontaktgiftes Pyrethrum auf Forstschädlinge unter dem Einfluß der physiologischen Disposition der Schädlinge und der Einwirkung von ökologischen Außenfaktoren. Z. angew. Ent., *20*, 489—530.

— (1934b): Über die Wirkung von Pyrethrum auf Forstschädlinge. Verh. dtsch. Ges. angew. Ent. in Erlangen, 49—62.

— (1937a): Methoden zur Untersuchung von Ameisenbekämpfungsmitteln. A. Fraßgifte, B. Staubförmige Berührungsgifte. Mitt. Biol. Reichsanst., *55*, 209—243, 245—270.

— (1938c): Über die Widerstandsfähigkeit von Ameisenweibchen gegen Arsen-Fraßgifte. Arb. ü. physiol. u. angew. Ent., *5*, 197—220.

— (1941a): Einfluß verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf Termiten. Mitt. Biol. Reichsanst., *65*, 33.

— (1941b): Prüfung von Materialien auf Termitenfestigkeit. Mitt. Biol. Reichsanst., *65*, 34.

— (1942b): Methoden der Untersuchung von Termitenbekämpfungsmitteln. A. Prüfung von Materialien auf Termitenfestigkeit. Kol. forstl. Mitt., *5*, 343—376.

— (1942c): Sind Termiten nützlich oder schädlich? Europ. Wissenschaftsdienst, *2*, 25—26.

— (1943): Richtlinien zur Zucht von Termiten. Z. angew. Ent., *30*, 297—316.

— (1950): Methoden der Prüfung von Textilien auf Termitenfestigkeit im fabrikneuen und im Gebrauchszustand. Z. angew. Ent., *31*, 99—134.

— (1954): Der Termitenstaat. Kosmos, *50*, 59—65.

— (1955): Die Gelbhalstermite (*Calotermes flavicollis* Fabr.) als Versuchstier. In H. Schmidt, „Die Termiten", Leipzig, 165—192.

Gösswald, K., u. Kloft, W. (1955): Untersuchungen zur Bekämpfung schädlicher Ameisen. 1. Nestbekämpfung einheimischer Ameisen mit Kontaktinsektiziden im Freiland Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.), Pflanzenschutz, *62*, 207—219.

— (1956): Laboratory testing of termitsresistence with the yellow necked termite *Calotermes flavicollis* Fabr. Composite Wood, *3*, 65—70.

— (1958): Zum Wirkungsmechanismus von Thiodan. Z. angew. Zool., *45*, 129—151.

Guilhon, M. J. (1946): Sensibilité des Abeilles aux Insecticides synthétiques. Compte-Rendu de l'Académie de France, *32*, 246—249.

Häfliger, E. (1948): Der Einfluß der Temperatur auf die Giftwirkung des DDT bei Honigbienen (*Apis melifica* L.). Experientia, *4*, 223.

— (1954): Der Einfluß der Temperatur auf die Wirkung von DDT-Präparaten. Z. Pflanzenkrankh., *61*, 433—444.

Hecht, G., u. Wirth, W. (1950): Zur Pharmakologie der Phosphorsäureester. Arch. exper. Path. u. Pharml., *211*, 264—277.

Henschel, J. (1955): Testung von insektiziden Stoffen mit *Calandra* auf der Drehscheibe. Mitt. Biol. Bundesanst., *83*, 56—61.

Hoffman, R. A., u. Lindquist (1949): Effect of temperature on knockdown and mortality of house-flies exposed to several chlorinated hydrocarbon insecticides. J. econ. Ent., *42*, 891—893.

Hurst, H. (1949): Reversible action of DDT. Nature, *163*, 286—287.

Jakovlev, V., u. Krüger, F. (1953). Vergleichende Untersuchungen zur Physiologie der Transpiration der Orthopteren. Zool. Jb. (Physiol.), *64*, 391—428.

Jochum, F. (1956): Durch Diäthyl-p-nitrophenylthiophosphat abgeänderte Reaktionsketten im Insektenorganismus. Höfchen-Briefe, *9*, 289—348.

Kittel, A. (1941): Körpergröße, Körperzeiten und Energiebilanz. 2. Der Sauerstoffverbrauch der Insekten in Abhängigkeit von der Körpergröße. Z. vergl. Physiol., *28*, 533—562.

Klee, O. (1957): Über den O_2-Verbrauch DDT-begifteter Insekten bei verschiedenen Temperaturen. Naturwiss., *44*, 495—496.

— (1958a): Über die toxische Wirkung von Thiodan auf Termiten bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchten. Naturwiss., *45*, 20.

— (1958b): Über die Biologie und Saugtätigkeit des Thysanopteren *Taeniothrips laricivorus* Krat. und das Lärchenwipfelsterben. Waldhygiene, *2*, 166—181.

Koidsumi, K. (1934): Experimentelle Studien über die Transpiration und den Wärmehaushalt bei Insekten. Mem. Fac. Sci. Agricult.-Taihoku, Imp. Univ., *1—12*.

Leclercq, J. (1946): Comment conditionner l'humidité atmosphérique dans les milieux expérimentaux. Naturh. Maandbl., *35*, 7—8.

Lindquist, A. W., Wilson, H. G., Schroeder, H. O., u. Madden, A. H. (1945): Effect of temperature on knockdown and kill of house-flies exposed to DDT. J. econ. Ent., *38*, 261—264.

Lofgren, C. S., u. Cutkomp, L. K. (1956): Toxicity of DDT to the American cockroach when lipid content and temperature are varied. J. econ. Ent., *49*, 167—171.

Lord, K. A. (1950): The effect of insecticides on respiration. II. The effects of a number of insecticides on the oxygen uptake of adult *Tribolium castaneum* Hbst. at 25° C. Ann. appl. Biol., *37*, 105—122.

Ludwig, W. (1952): Verh. dtsch. zool. Ges., 442.

Maloeuf, N. S. R. (1936): Quantitative studies on the respiration of aquatic arthropods and on the permeability of their outer integument to gases. J. exper. Zool., *74*.

Metcalf, R. L., u. March, R. B. (1953): Further studies on the mode of action of organic thionophosphate insecticides. Ann. Ent. Soc. Amer., *46*, 63—74.

Munson, S. C., Gottlieb, M. L. (1953): The differences between male and female american roaches in total lipid content and in susceptibility to DDT. J. econ. Ent., *46*, 798—802.

Palmen, E., u. Suomaleinen (1945): Exerimentelle Untersuchungen über die Transpiration bei einigen Arthropoden, insbesondere Käfer. Ann. Soc. Zoolbot. Fenn., *11*, 52.

Perkow, W. (1956): Die Insektizide. Heidelberg, Hüthig-Verlag.

Potter, C., u. Gillham, E. M. (1946): Effects of atmospheric enviroment before and after treatment, on the toxicity of insects of contact poisons. 1. Ann. Appl. Biol., *33*, 143—159.

Pradhan, S., Nair, M. R. K., u. Krishnaswami, S., 1952: Lipoid solubility as a factor in the toxicity of contact insecticides. Nature, *170*, 619.

Pradhan, S., u. Mundkur, S. S. (1957): The effect of temperature on the susceptibility of mosquito (*Culex fatigans*) larvae to DDT suspensions. Z. angew. Ent., *40*, 371—379.

Precht, H., Christophersen u. Hensel, H., (1955): Temperatur und Leben. Springer-Verlag.

Ramsay, J. A. (1935): The evaporation of water from the cockroach. J. exper. Biol., *12*, 373—383.

Richards, A. G., u. Cutkomp, L. K. (1946): Correlations between the possession of a chitinous cuticle and sensivity to DDT. Biol. Bull., *90*, (2) : 97—108.

Romeis, B. (1948): Mikroskopische Technik. München, Leibnitz-Verlag.

Ruzicka, V. (1924): Beiträge zum Studium der Protoplasmahysteresis und der hysteretischen Vorgänge. 1. Die Protoplasmahysteresis als Entropieerscheinung. Arch. mikrosk. Anat. Ent. mech., *101*.

Sattel, M. (1956): Die Größe der Tracheeninnenfläche von Seidenspinnerraupen in Abhängigkeit von der Körpergröße. Z. vergl. Physiol., *39*, 89—101.

Schmeiser, K. (1957): Radioaktive Isotope. Springer-Verlag.

Schmidt, G. (1955): Physiologische Untersuchungen zur Transpiration und zum Wasergehalt der Gattung *Carabus* (Ins. Coleopt.). Zool. Jb. (Physiol.), *65*, 459—495.

Staudenmayer, Th. (1955): Die Cholinesterase während der Eientwicklung von *Bombyx mori* und die ovizide Wirkung von Phosphorsäureestern (E 605 u. E 600). Z. vergl. Physiol., *37*, 416—423.

Sternburg, J., Kearns, C. W., u. Bruce, W. N., (1950): Adsorbtion and metabolism of DDT by resistent and susceptible house-flies. J. econ. Ent., *43*, 214—219.

Uvarov, B. P. (1931): Insects and climate. Trans. Ent. Soc. London, *79*, 1—247.

Velbinger, H. H. (1949): Über die unterschiedliche Wirkung der neuzeitlichen Insektizide DDT, Gammexan und E 605. Pharmazie, *4*, 165—176.

Warburg, O. (1919): Zur Messung des Gaswechsels von Geweben. Biochem. Z., *100*, 230.

Wasserburger, H. J. (1955): Laboratoriumsmethoden zur Entfernung von Kontaktinsektizid-Spuren aus Glasgefäßen. Anz. Schädlingskunde, *28*, 41—42.

Wiesmann, R., u. Zinkernagel (1946): Eine neue Methode zur Bekämpfung der Mückenbrut. Gesundheit u. Wohlfahrt, *26*, 297—332.

Wigglesworth, V. B. (1945): Transpiration through the cuticle of insects. J. exp. Biol., *21*, 97—114.

— (1950): The principles of insect physiology. 4. Aufl., London.

Wirth, W. (1954): Zur Pharmakologie der insektiziden Phosphorsäureester. Dtsch. med. Wschr., *79*, 1205—1208.

Woodruff, N. (1950): Interactions between temperature and toxicity of four insecticides applied by injection. J. econ. Ent., *43*, 663—669.

Zwölfer, W. (1932): Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Z. angew. Ent., *19*, 497—513.

Anschrift des Verfassers: Dr. Otto Klee, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, Messeweg 11-12

BÜCHERSCHAU

Cell, Organism, and Milieu. Seventeenth Growth Symposium. Edited by Dorothea Rudnick. 326 S. mit zahlr. Abb. The Ronald Press Comp., New York 1959. — Preis: 8 Dollar.

Wieder ist ein Bericht über ein Symposium der Society for the Study of Development and Growth in vorzüglicher Ausstattung erschienen. Auf diesem Symposium sprach Hoffmann-Berling über kontraktile Zellbestandteile. Schneiderman und Gilbert gaben einen Überblick über den neuesten Stand der Untersuchungen über Insektenhormone und berichteten dann besonders über Nachweis und Vorkommen des Juvenilhormons bei Insekten, sowie über das Vorkommen in gleicher Weise wie das Juvenilhormon wirkender Substanzen im Tierreich. Loomis trug die Ergebnisse seiner Untersuchungen über den Fortpflanzungswechsel der Hydren vor. Er konnte nachweisen, daß die Hydren Geschlechtsorgane ausbilden, wenn der CO_2-Partialdruck in der Kulturflüssigkeit erhöht wird. Die übrigen Vorträge betreffen physiologische Untersuchungen über Zelldifferenzierung in Abhängigkeit vom Milieu, die Bedeutung des Tocopherols, Phosphatasen, die Uterusmuskulatur, die Säugetierblastocyste, sowie Frucht- und Wurzelbildung bei Pflanzen. W. Peters

Reimer, L.: Elektronenmikroskopische Untersuchungs- und Präparationsmethoden. 300 S., 135 Abb., 20 Bildtafeln. (Springer-Verlag) Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959. — Preis: Gln. 58,— DM.

Das Buch wurde für die praktische Arbeit am Elektronenmikroskop geschrieben und gibt in einer dem Praktiker sehr erwünschten knappen und klaren Darstellungsweise eine Übersicht über den augenblicklichen Stand der Untersuchungs- und Präparationstechnik.

In Teil A — Untersuchungsmethoden — ist bewußt nur das notwendigste über Elektronenoptik aufgenommen worden, während praktische Dinge (z. B. Messung wichtiger optischer Konstanten, Stereoabbildungen, Elektronenbeugung u. a. m.) ausführlich behandelt werden. Teil B enthält die gebräuchlichsten Präparationsmethoden für anorganische und organische Objekte, und zwar von der Fixierung der Objekte bis zu ihrer Montage auf dem Objektträger. Sehr wertvoll ist das den einzelnen Kapiteln beigefügte Literaturverzeichnis, das außer Monographien und Bibliographien die jeweils wichtigsten Spezialarbeiten bis einschließlich 1958 berücksichtigt.

Jedem, der beabsichtigt, ein Elektronenmikroskop für zukünftige Arbeiten zu benutzen, ist dieses Buch — das auch einen Bezugsquellennachweis für apparative und präparative Hilfsmittel enthält — ganz besonders zu empfehlen; aber auch Zoologen, die bereits über praktische Erfahrungen auf diesem Gebiet verfügen, dürfte es nützlich sein. S. Richter

Wilhelm Koch: Fischzucht. Lehrbuch für Züchter und Teichwirte. 3. Aufl. 322 S., 38 Fischbilder auf 11 Taf., 216 Textabb. (Verlag Paul Parey) Berlin und Hamburg 1960.

Diese Auflage ist gegenüber ihren Vorgängerinnen etwas erweitert, auf den neuesten Stand der Kenntnisse gebracht und auch hinsichtlich der

Aufmachung sowie der Bebilderung sehr verbessert. Im Vordergrunde stehen natürlich die Karpfen- und die Salmonidenzucht, aber auch die Zucht von Hecht und Zander, von Krebsen sowie von Nebenfischen der Teichwirtschaft finden hinreichend Berücksichtigung. Die Abschnitte über Schädigung der Fischzucht durch Feinde und Krankheiten sind für die Praxis ebenso wichtig wie die über Methoden der Abfischung, der Hälterung, der Überwinterung, über den Fischtransport, über das Aussetzen von Fischbrut zur Sanierung natürlicher Fischgewässer u. a. Das Buch ist aus großer Erfahrung heraus geschrieben und wird sicherlich auch weiterhin allen, die an Fischereifragen interessiert sind, gute Dienste leisten. H. Kemper

Marianne Stahl und Harry Umgelter: Pflanzenschutz im Blumen- und Zierpflanzenbau. 371 S., 233 Abb. (Verlag Eugen Ulmer) Stuttgart 1959. — Preis: Halbln. 25,— DM.

Das vorliegende Buch, das als Band 5 des Handbuchs des Erwerbsgärtners erscheint, wurde von einer Botanikerin mit langjähriger Beratungspraxis und einem erfahrenen Gartenbauinspektor verfaßt. Es enthält eine Fülle von Ratschlägen aus der Praxis für die Praxis. Der Stoff ist gut gegliedert. Hervorzuheben sind die klaren anschaulichen, meist nach Photographien hergestellten Abbildungen, die die kennzeichnenden Merkmale des jeweiligen Krankheits- oder Schädlingsbefalls leicht und sicher erkennen lassen. Mit Hinblick auf die heute sehr große wirtschaftliche Bedeutung von Blumen- und Zierpflanzenbau und auf die noch immer zunehmende Zahl von Krankheiten und Schädlingen an Zierpflanzen muß man dem Buch weite Verbreitung in Kreisen der Erwerbsgärtner wünschen. Aber auch dem Liebhaber-Pflanzenzüchter wird es gewiß gute Dienste tun, weil es durchaus allgemeinverständlich geschrieben ist und weil es für alle wichtigen Zierpflanzenarten allgemeine Kulturhinweise und für die anzuwendenden Bekämpfungsmittel jeweils eine kurze Charakterisierung und eine Gebrauchsanweisung enthält. H. Kemper

Gerd Berendt: Alle Wasser fließen zum Amazonas. Eine Jagd- und Forschungsfahrt durch die Urwälder Perus. 193 S., 39 Abb., 2 Karten. (Verlag Paul Parey) Hamburg und Berlin 1959. — Preis: Ganzln. 15,80 DM.

Ausgerüstet mit einem jagdkundlich-zoologischen Forschungsauftrag bereiste der Autor ein so gut wie unbekanntes Gebiet des Amazonas-Beckens. Was er in dem Buch so lebhaft und anschaulich schildert, läßt uns einen Blick tun in eine fremdartige neue Welt und vermittelt uns manche Kenntnisse über die kleinen roten Spießhirsche, über Schlangen, Tapire, Affen, Kaimanen, Wasserschweine sowie über die seltsamen Muriatoindianer, ihre Lebensweise und ihre Jagdmethoden, über Mosquitofragen und vieles andere mehr. H. Kemper

P. Steiner und W. Gruch: Zur Toxikologie der Insektizide. Literaturübersicht 1. Teil: Dien-Gruppe (Mitt. a. d. Biol. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft.) Heft 95, 118 S. Berlin und Hamburg 1959. — Preis: 9,70 DM.

Die Verfasser haben sich der wichtigen und dankenswerten Aufgabe unterzogen, die Ergebnisse der Insektizid-Toxikologie übersichtlich zusammenzustellen. Im deutschen Schrifttum wurde eine entsprechende Veröffentlichung bisher vermißt. In der vorliegenden Arbeit wird zunächst die Toxikologie der Wirkstoffe der Dien-Gruppe (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, Chlordan, Heptachlor und Hexachlorcyclopentadien) behandelt. Weitere Mitteilungen über die Wirkstoffe der übrigen Insektizidgruppen

sollen folgen. Die Gliederung des Werkes ist den praktischen Bedürfnissen angeglichen und wird konsequent eingehalten. Nach einer kurzen Einleitung bringen die Verfasser einen lesenswerten Überblick über die Entwicklung der Insektizid-Toxikologie. In dem sich anschließenden Hauptteil werden die einzelnen Wirkstoffe behandelt. Das umfangreiche Material wird dabei jeweils wie folgt eingeteilt:

1. Kennzeichnung des Insektizides (Name des Wirkstoffes, chemische Bezeichnungen und physikalisch-chemische Daten).
2. Anwendung gegen Pflanzenschädlinge (nur kurze Hinweise).
3. Toxizität für Säuger (orale und cutane Toxizität; Injektions- und Inhalationstoxizität).
4. Toxizität für Vögel, Fische u. a.
5. Pharmakologie und Biochemie.
6. Speicherung und Ausscheidung.
7. Pathologie (äußere und innere Vergiftungserscheinungen, Vergiftungsfälle bei Menschen).
8. Gegenmaßnahmen.
9. Rückstände.
10. Toleranzwerte und Karenzzeiten.
11. Geschmacksbeeinträchtigung.

Dem Hauptteil folgt ein 14 Seiten umfassendes Literaturverzeichnis.

Verfasser zeigen mit ihrer Arbeit, daß bei der Entwicklung und Anwendung der Insektizide die damit verbundenen toxikologischen Probleme stets genügend berücksichtigt wurden. Den Pflanzenschutzpraktikern, Biologen, Medizinern und Pharmakologen wird dieses Werk, wenn es vollständig erschienen ist, bei allen Arbeiten über dieses Gebiet bald unentbehrlich sein.

H. Neumann

Hermann Gisin: Collembolenfauna Europas. 312 S., 554 Textabb. Genf (Museum d'Histoire Naturelle). — Preis: brosch. 24,— Fr.

In Verbindung mit dem Aufschwung, den die bodenzoologische Forschung in den beiden letzten Jahrzehnten genommen hat, hat die Systematik der Collembolen, einer der individuenreichsten Arthropodengruppen des Bodens, große Fortschritte gemacht. In zunehmendem Maße stellte sich heraus, daß viele früher für ubiquistisch gehaltene Arten Sammeleinheiten darstellten. Ohne Kenntnis der neuesten systematischen Auffassungen konnten also auch ökologische und physiologische Untersuchungen keine gesicherten Ergebnisse mehr erzielen. Der Beginn dieser Entwicklung war gekennzeichnet durch Gisins „Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen" (1944). Seitdem ist die Zahl der neu beschriebenen Arten weiter beträchtlich gestiegen, und die Auffassung der höheren Kategorien hat sich z. T. stark gewandelt.

Gisin hat sich in dem vorliegenden Band die Aufgabe gestellt, die weit verbreitete systematische Literatur über die Collembolen kritisch zu sichten und in eine nicht nur, wie die Hilfstabellen, für den Spezialisten, sondern auch für den nicht spezialisierten Ökologen brauchbare Übersicht zu bringen. In einem einleitenden Kapitel (S. 1—12) werden außer Erläuterungen zur Anlage des Buches (Verbreitung, Bibliographie, Abbildungen, Taxonomie der höheren Einheiten) eine kurze Übersicht der Morphologie, Anweisungen für das Bestimmen und Präparieren von Collembolen sowie beherzigenswerte grundsätzliche Anleitungen für taxonomische Arbeiten gegeben. Den Hauptteil bilden die vorbildlich klaren dichotomischen Bestimmungstabellen der Familien, Gattungen (S. 13—30) und Arten (S. 31—299). Bei der Anlage der Tabellen wurden mit Rücksicht auf die praktischen

Ziele des Werkes leicht zu beobachtende Merkmale bevorzugt. Die phylogenetische Bewertung der Differentialmerkmale ist vielfach noch unsicher; sie stellt nach Ansicht des Ref. eine vordringliche Aufgabe zukünftiger Untersuchungen dar. Zu jeder Art werden eine kurze, vielfach durch einfache, aber klare Abbildungen (meist Originale) unterstützte Diagnose, eine Übersicht über die Verbreitung, die wichtigsten bibliographischen Daten sowie die Synonymie gegeben. Den Schluß des Buches bildet ein Register der behandelten Arten und Unterarten einschließlich der Synonyme.

Die langjährige Erfahrung des Autors, eines der besten Kenner der Taxonomie und Ökologie der europäischen Collembolen, gibt volle Garantie für die Qualität der Bearbeitung. Für den spezialisierten Systematiker bildet Gisins „Collembolenfauna" eine hochwillkommene, zuverlässige Orientierungsquelle, auch wenn durch sie, wie Verf. selber betont, die Benutzung der Originalliteratur oder reicher mit Abbildungen versehener anderer Werke nicht in allen Fällen überflüssig gemacht wird. Dem Ökologen kann das Werk wärmstens empfohlen werden. Es erlaubt ihm, einen Großteil der europäischen Collembolenarten sicher zu bestimmen; die Beschränkung auf Europa (Grönland bis Ural. Arktis bis Mittelmeer einschließlich der außereuropäischen Mittelmeerumrandung) und die straffe Fassung des Textes sind in diesem Zusammenhang als entschiedene Vorzüge hervorzuheben. Strenzke

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Fliegen

— Cattle grub eradication. J. Amer. vet. med. Assoc., *131*, 1957, Nr. 9, 431.

Alexander, B. H., Barker, R. J. u. Babers, F. H.: The phosphatase activity of susceptible and resistant house flies and German cockroaches. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 2, 211—213.

Beroza, M. u. Barthel, W. F.: Insecticide synergists, chemical structure and activity of pyrethrin and allethrin synergists for control of housefly. J. agric. Food Chem. *5*, 1957, Nr. 11, 855—859.

Bradbury, F. R. u. Standen, H.: The fate of γ-benzene hexachloride in resistant and susceptible houseflies. III. J. Sci. Food Agric., *9*, 1958, Nr. 4, 203—212.

Bridges, P. M.: Absorption and metabolism of (^{14}C) allethrin by the adult housefly, Musca domestica L. Biochem. J., *66*, 1957, Nr. 2, 316—320.

Bruce, W. N. u. Decker, G. C.: The relationship of stable fly abundance to milk production in dairy cattle. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 3, 269—274.

Cabrera, B. D. u. Rozeboom, L. E.: The flies of the genus Musca in the Philippines. Philippine J. Sci., *85*, 1956, Nr. 4, 425—449.

Chládecký, F., Kubelka, V. u. Tamchyna, J.: Zábrana strečkovitosti. (Control of warbles). Vet. Čas., *6*, 1957, 89—99.

Derbeneva-Ukhova, V. P.: Results of research on the synanthropic flies and the development on the fly control in the USSR. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 5, 567—574 (in Russisch).

Duke, B. O. L., Crewe, W. u. Beesley, W. N.: The relationship between the size of the blood-meal taken in by Chrysops silacea, the

development of the fly's ovaries, and the development of the microfilariae of Loa loa taken in with the blood-meal. Ann. trop. Med. Parasit., *50*, 1956, Nr. 3, 283—290.

Eastwood, R. u. Tuff, D.: A new source of Fannia canicularis in Santa Clara County. California Vector Views, *4*, 1957, Nr. 10, 65.

Esslinger, J. H.: Host-parasite relations of the screw-worm. J. Parasit., *43*, 1957, Nr. 5 (section 2).

Gallego Berenguer, J.: Primer caso humano de miasis urinaria por larvas de Telmatoscopus meridionalis Eaton 1904 (Diptera, Psychodidae). Rev. iber. Parasit., Libro-Homenaje al Prof. Lopez-Neyra, 1955, 481—492.

Gersdorff, W. A. u. Piquett, P. G.: Effect of molecular configuration on relative toxicity to house flies as demonstrated with the four cis-isomers of allethrin. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 2, 181—184.

Gharpure, P. B. u. Perti, S. L.: Comparative efficacy and economics of pyrethrins and mixtures of pyrethrins and piperonyl butoxide as space sprays against flies and mosquitoes. J. sci. industr. Res. (A.), *16 A*, 1957, Nr. 10, 469—471.

Graham, O. H., Wade, L. L., Colby, R. W. u. McGregor, W. S.: Use of Dow ET-57 for the systemic control of Dermatobia hominis in cattle. Agric. Chemicals, *12*, 1957, Nr. 10, 51.

Gretillat, S.: Myiase gastrique à Musca domestica Lin. chez un porcelet. Bull. Soc. Path. exot., *50*, 1957, Nr. 4, 540—542.

Guevara Pozo, D. u. Gomez Fernandez, L.: Aportacion a la diagnosis diferencial entre larvas de tercer estado de los generos Calliphora y Lucilia. Rev. iber. Parasit., Libro-Homenaje al Prof. Lopez-Neyra, 1955, 971—976.

Hodgson, E. S.: Electrophysiological studies of arthropod chemoreception. II. Responses of labellars chemoreceptors of the blowfly to stimulation by carbohydrates. J. ins. Physiol., *1*, 1957, Nr. 3, 240—247.

Hunter III, G. W. u. Berrocal, C. M.: A case of human myiasis in Texas caused by the primary screw-worm, Callitroga hominivorax (Coquerel). Texas Rep. Biol. Med., *15*, 1957, Nr. 3, 378—380.

Ikeda, Y.: A laboratory method for test of repellency against adult house-fly. Insect repellents and attractants. Part I. Botyu-Kagaku, *22*, 1957, Nr. 3, 323—326.

Jones, H. u. Brundrett, H. M.: Ranch tests against cattle grubs with the systemic Dow ET-57. Agric. Chemicals, *12*, 1957, Nr. 7, 45, 95—96.

Kikkawa, H.: The genetics of resistance to insecticides in Drosophila. IV. Parathion resistance and general considerations. Japan. J. Genetics, *28*, 1953, 171.

Knapp, F. W., Terhaar, C. J. u. Roan, C. C.: Field studies with feed and bolus formulations of Dow ET-57 for control of cattle grubs. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 2, 119—122.

Labrecque, G. S. u. Wilson, H. G.: House fly resistance to organophosphorus compounds in Florida. Agric. Chemicals, *12*, 1957, Nr. 9, 46—47.

Leviev, P. Y.: House fly resistance to BHC preparations. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 1, 22—25 (in Russisch).

Levkovich, E. N. u. Sukhova, M. N.: The duration of preservation of the virus of poliomyelitis by synanthropic flies in connection with the routes of spread and prophylaxis of this disease. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 3, 343—346 (in Russisch).

Lord, K. A. u. Solly, S. R. B.: The rate of disappearance of para-oxon from two strains of houseflies. Chem. & Ind., *45*, 1956, 1352—1353.

Magdiev, R. R., Dremova, V. P. u. Byikhovskaya, A. M.: On combating synanthropic flies in Katta-Kurgan of Uzbek S.S.R. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 470—472 (in Russisch).

Marquardt, W. C. u. Fritts, D. H.: Control of cattle grubs by an orally administered organic phosphorus compound. Amer. vet. med. Ass., *131*, 1957, 562—563.

Mitlin, N., Butt, B. A. u. Shortino, T. J.: Effect of mitotic poisons on house fly oviposition. Physiol. Zool., *30*. 1957, Nr. 2, 133—136.

Morozova, V. P., Dolmatova, A. V., Kirichenko, A. G., Leibman, A. L. u. Taguzov, T. U.: Fly control in Yalta. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 1, 17—21 (in Russisch).

Nagasawa, S.: Problems on the breedings of insects for biological assay of insecticides. V. On the scientific name of the common house fly in Japan. Botyu-Kagaku, *19*, 1954, 32—35.

— Studies on the biological assay of insecticides. XXVI. Effect of adult diet on the susceptibility of the common house fly, Musca domestica vicina Macq., to knockdown by p,p'-DDT powder. Botyu-Kagaku, *18*, 1955, 21—25.

— Studies on the biological assay of insecticides. XXXVII. On the differential susceptibility of the sexes of the common house fly, Musca domestica vicina Macquardt, to the knockdown effect of p,p'-DDT powder. Bull. Inst. Chem. Research, Kyoto Univ., *33*, 1955, 241—256.

Norris, K. R.: A method of marking Calliphoridae (Diptera) during emergence from the puparium. Nature, London, *180*, 1957, Nr. 4593, 1002.

Oshima, C.: Genetical studies on DDT-resistance in populations of Drosophila melanogaster. Botyu-Kagaku. *19*, 1954, 93—100.

— u. Hiroyoshi, T.: Genetic studies of resistance to DDT and nicotine sulfate in Drosophila virilis. Botyu-Kagaku, *21*, 1956, 65—70.

Raun, E. S. u. Herrick, J. B.: Feedlot tests of the efficacy of Dow ET-57 (Trolene) for control of cattle grubs. Amer. vet. med. Ass., *131*, 1957, 421—423.

Ricciardi, I. u. Paulini, E.: Experiencia com um novo inseticida no combate à Musca domestica. Rev. brasil. Malariol., *8*, 1956, Nr. 3, 493—947.

Sacca, G.: Recherches sur la spéciation dans les mouches domestiques. IV. Expériences sur l'isolement sexuel entre les sous-espèces de „Musca domestica L.". Rend. Instituto sup. Sanita, *20*, 1957, Nr. 7/8, 702—712.

Schuurmans Stekhoven jr., J. H.: Ergänzende Beobachtungen zur Biologie von Crataerina pallida Latreille. Z. f. Parasitenkde., *18*, 1958, 4. H., 393—394.

Schwenke, W.: Zur Ernährungsweise der Muscina-Larven. Beitr. z. Entomologie, *8*, 1958, Nr. 1/2, 8—22.

Shura-Bura, B. L.: The cause of insufficient BHC insecticidal action on flies in Sevastopol. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 1, 26—31 (in Russisch).

Simintzis, M. G.: Utilisation d'un insecticide thio-phosphoré le 00 dimethyl diothiophosphate de diethyl mercaptosuccinate ou Malathion contre l'hypodermose bovine. Bull. Acad. vet. France, *30*, 1957, Nr. 7, 371—378.

Sullivan, R. L.: Mutations in the housefly (Musca domestica L.). Genetics, Baltimore, *42*, 1957, Nr. 4, 400.

Suzuki, T. u. Toyoma, T.: Studies on the control of fly larvae by chemicals. VI. The resistance to lindane and the size of adult flies of Sarcophaga peregrina treated by lindane in larval stage. Botyu-Kagaku, *21*, 1956, 43—47.

Tien-Hsi Cheng u. Vanderberg, J. P.: The treadle sprayer and the cable-type back rubber for control of biting flies on cattle in Pennsylvania. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 2, 149—156.

Tsukamoto, M.: Mode of inheritance of resistance to nicotine sulfate in Drosophila melanogaster. Botyu-Kagaku, *20*, 1955, 73—81.

— u. Hiroyoshi, T.: Further studies on the mode of inheritance of resistance to nicotine sulfate in Drosophila melanogaster. Botyu-Kagaku, *21*, 1956, 71—76.

Vatshinskaya, N. V.: On the synanthropic flies of Armenyan S.S.R. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 4, 463—470 (in Russisch).

Zagrebelny, L. F.: On house fly resistance to DDT preparations. Med. Parazitol. parazit. Bol., Moskva, *26*, 1957, Nr. 1, 31—33 (in Russisch).

Zeledon, R.: Algunas observaciones sobre la biologia de la Dermatobia hominis (L. Jr.) y el problema del torsalo en Costa Rica. Rev. Biol. trop., San José, *5*, 1957, Nr. 1, 63—75.

E. Kirchberg

Zecken

Galouzo, G.: Particularités des foyers de la fièvre récurrente à tiques au nord de la zone des tiques transmetteurs Ornithodoros. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR. — Trudy Inst. Zool., Alma-Ata, 7, 1957, 10—14 (en Russe).

Gawritschenkow, A. I.: Die Zeckenparalyse der Schafe. Tierheilkd., *34*, 1957, Nr. 9, 70—71 (russ.); Ref. i. Landwirtschaftl. Zentr.Bl. IV Veterinärmed., *3*, 1958, H. 4. 787.

Gregson, J. D.: Host susceptibility to paralysis by the tick Dermacentor andersoni Stiles (Acarina : Ixodidae). Canad. Ent., *90*, 1958, Nr. 7, 421 bis 424.

— Experiments on oral Secretion of the Rocky Mountain Wood Tick, Dermacentor andersoni Stiles (Acarina : Ixodidae). Ebenda, *89*, 1957, Nr. 1, 1—5; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, H. 7, 104—105.

Hoogstraal, H.: Notes on African Haemaphysalis ticks. IV. Description of Egyptian Populations of the yellow dog-tick, H. leachii leachii (Audouin, 1827) (Ixodoidea, Ixodidae). J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 5, 548 bis 558.

Kitaoka, S., u. Yajima, A.: Effects of insecticides on ticks. II. Effect on loss of body weight and oviposition of ticks. Japanese J. appl. Ent., *2*, 1958, Nr. 1 11—16. (English summary.)

Koussov, V. N., u. Rementzova, M. M.: Sur l'infection naturelle des tiques D. marginatus par les brucelli et les leptospirae. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR. — Trudy Inst. Zool., Alma-Ata, 7, 1957, 92—94.

Koussov, V. N.: Certains problèmes de la multiplication des Ornithodoros lahorensis. Ebenda, 7, 1957, 81—91.

Kurtpinar, H.: Argas reflexus (Fabricius, 1794) as a human parasite in Turkey. Rev. turque Hyg. Biol. exp., *17*, 1957, Nr. 11, 237—243.

— Investigations on Injury to the Health of Man caused by A. reflexus (Pigeon Tick) in Anatolia. Turk. Bull. Hyg. exp. Biol., *17*, 1957, Nr. 3, 237—243 (türk.); Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Nr. 6, 87.

Kuznetsova, G. M.: Morphological changes in the skin of cattle parasitized by Hyalomma scupense. Trud. Mosk. vet. Akad., *19*, 1957, Nr. 1, 304—317 (russ.); Ref. i. Vet. Bull., *29*, 1957, Nr.4, 194.

Leščinskaja, E. V.: Über die Verbreitung des Q-Fiebers in der UdSSR. Vopr. virusol. 1957, 9—12; Ref. i. Zentr.Bl. Bakt. I Ref., *165*, 1957, H. 17/20, 411—412.

Levit, A. V.: Les tiques de la subfamille Ixodoidea du Nord de la région de la Caspienne. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR. — Trudy Inst. Zool., Alma-Ata, *7*, 1957, 14—58.

— Sur la faune des tiques de la subfamille Ixodoidea du sud du Kasakhstan. Ebenda, *7*, 1957, 59—71.

— Cas d'anomalie chez les Ixodes. Ebenda, *7*, 1958, 287—288.

Marmion, B. P.: The epidemiology of Q-Fever in Great Britain. An analysis of the findings and some conclusions. British med. J., 1958, Nr. 5100, 809—816.

Melnotte, P., Nivière, J., u. Debry, G.: Un deuxième cas de fièvre Q autochtone en Lorraine. Bull. Soc. Path. exot., *51*, 1958, Nr. 3, 298—300.

Murnaghan, M. F.: Tick Paralysis in the Dog: A Neurophysiological Study. 10th Intern. Congr. of Entomol., Montreal 1956, *3*, 1958, 841—847.

— Neuro-anatomical site in tick paralysis. Nature, London, *181*, 1958, 131; Ref. i. Veterin. Bull., *28*, 1958, Nr. 7, 385.

Neitz, W. O.: Unsere derzeitige Kenntnis der durch Zecken übertragbaren Krankheiten. Onderstepoort J. veterin. Res., *27*, 1956, 115—163; Ref. i. Landwirtschaftl. Zentr.Bl. IV Veterinärmed., *3*, 1958, H. 4, 787.

Nelzina, E. N., Romanova, V. P., Danilova, G. M., u. Sokolova, K. S.: Zur Rolle von Zecken der Art Hirstionyssus fonseca in natürlichen Infektionsherden der Tularämie. Med. Paras. u. Paras. Krkht., *3*, 1957, 326—333; Ref. i. Zentr.Bl. Bakt. I Ref., *167*, 1958, H. 1/4, 35.

Onufriev, V. P.: Toxic action of 28 insecticides on Ixodes ricinus. Sborn. Trud. Leningrad. nauchno-issled vet. Inst. 1957, Nr. 7, 128—135; Ref. i. Vet. Bull., *29*, 1959, Nr. 4, 193—194.

Ouchakova, G. V.: Sur la propagation des tiques Argas persicus dans le désert Betpak-Dala. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., Alma-Ata, *7*, 1957, 72—80.

Pierce, A. E., u. Pierce, M. H.: A Note on the Cultivation of Boophilus microplus (Canestrini, 1887) (Ixodidae : Acarina) on the embryonated Hen Egg. Aust. Vet. J., *32*, 1956, Nr. 6, 144—146; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Heft 7, 103—104.

Pokrowskaja, Je. I.: Die pathogene Wirkung der Bisse von erwachsenen Zecken (Dermacentor marginatus SULZ). Zool. J., *36*, 1957, 214—218; Ref. i. Landwirtschaftl. Zentr.Bl. IV, Veterinärmed., *3*, 1958, H. 4, 787—788.

Pospelova-Shtrom, M. V.: On Food Resources of Ticks-Vectors of Tickborne Relapsing Fever in inhabited Localities. Zool. Zh., *35*, 1956, Nr. 4, 529—534 (russ.); Ref. i. RAE, *46*, 1958, Nr. 2, 17.

Quaraishi, M. S.: Morphology of two Chalcicoid parasites of ticks Hunterellus hookeri Howard, 1908, and Ixodiphagus texanus Howard, 1907. Amer. Midland Naturalist, *59*, 1958, Nr. 2, 489—504.

Riek, R. F.: Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. I. Tick anaemia. II. Tick toxins. Aust. J. agric. Res., *8*, 1957, 209—214, 215—223; Ref. i. The Veterin. Bull., *27*, 1957, Nr. 12, 634—35.

— Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. II. Tick toxins. Ebenda, *8*, 1957, Nr. 2, 215—223; Ref. i. Zentr.Bl. Bakt. I Ref., *167*, 1958, H. 1/4, 35.

Schad, G. A.: First report of Ornithodorus (Otobius) megnini from the Pronghorn antelope, Antilocarpa americana. J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 5, 514.

Schkabrow, N. K.: Die Vernichtung von Zecken und Haarlingen (Trichodectidae) bei Schafen. Tierheilkd., *33*, 1956, Nr. 5, 65—67 (russ.); Ref. i. Landwirtschaftl. Zentr.Bl. IV, Veterinärmed., *3*, 1958, Nr. 5, 998.

Serbova, St.: Recherches sur la complexion, la contamination et la dynamique saisonnière des tiques dans la région de Kolarovgrad. Naučni Trudove, Sofia, *1*, 1957, 21—26.

Stampa, S., u. du Toit, R.: Paralysis tick (Ixodes rubicundus Neu.). South afr. J. Sci., *54*, 1958, 241—246.

Stone, B. F.: Resistance to DDT in the cattle tick, Boophilus microplus (CANESTRINI). Aust. J. Agric. Res., *8*, 1957, 424—431; Ref. i. Veterin. Bull., *28*, 1958, Nr. 8, 445.

Šusčakova, G. V.: Tiques Ixodoidea des déserts Bet-Pak-Dala et des régions avoisinantes. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., *5*, 1956, 129—151 (russ.).

Theiler, G.: Distribution of ticks — Maps available in the literature. In „The cartography of vectors of disease — La cartographie des vecteurs de maladies", Bukawu-Lwiro, 1957, C.S.A., 55—57.

Thompson, G. B.: The parasites of British birds and animals. — XXXI. Summary of the records of ticks of sea-birds. Ent. mon. Mag., Fourth Series Nr. *213*, 1957 (Nr. 1120), 213—216.

Varma, M. G. R.: Infections of Ornithodoros Ticks with Relapsing Fever Spirochaetes, and the Mechanism of their Transmission. Ann. trop. Med. Parasit., *50*, 1956, Nr. 1, 18—31; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Nr. 3, 38—39.

— Comparative Studies on the Transmission of two Strains of Spirochaeta duttoni by Ornithodoros moubata and of S. turicatae by O. turicata. Ebenda, *50*, 1956, Nr. 1, 1—17; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Nr. 3, 37—38.

Wagner-Jevseenko, O.: Fortpflanzung bei Ornithodorus moubata und genitale Übertragung von Borrelia duttoni. Acta trop., Basel, *15*, 1958, Nr. 2, 118—168.

Zumpt, F.: A preliminary survey of the distribution and host-specificity of ticks (Ixodiodea) in the Bechuanaland protectorate. Bull. of Entomol. Res., *49*, 1958, Nr. 2, 201—223. E. Döhring

Schaben und Heimchen

Anonym: Pigmentation in the Thoracic Musculature of Cockroaches and related Orthoptera and the Analysis of Flight and Stridulatory Behavior. 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956; 271 — Morph. & Anat.

— New Roach Concentrate: Pyrenone and Malathion. Pest Control, *27*, No. 9, 44, 1959.

Anderson, A. D.: Inhibitors of phosphorylation in muscle homogenates of the cockroach Periplaneta americana L. and DDT resistant and nonresistant strains of the house fly Musca domestica L. Proceedings of the 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956.

Boettger, C. R.: Das Heimchen als Hüter des Heimes. Angewandte Zool. *45*, 511—512, 1958.

Bünning, E.: Zur Analyse des Zeitsinnes bei Periplaneta americana. Z. Naturforschg. *Bd. 146*, Heft 1, 1—4, 1959.

Colhoun, E. H.: Acetylcholine in Periplaneta americana L. III. Acetylcholine in roaches treated with tetraethyl pyrophosphate and 2,2-bis-(p-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane. Canadian J. Biochem. Physiol., *37*, No. 2, 259—272, 1959.

Edmunds, L. R.: Observations on the biology and life history of the brown cockroach Periplaneta brunnea BURMEISTER. Proc. ent. Soc. Washington, *59*, No. 6, 283—286, 1957.

Fisher, R. W., & Jursic, F.: Rearing Houseflies and Roaches for physiological Research. Canad. Ent., *90*, No. 1, 1—7, 1958 [Ref.: Rev. appl. Ent., B *47*, No. 7, 98, 1959].

Forgash, A. J.: The effect of inositol on growth, survival, and maturation in Periplaneta americana. Ann. Entomol. Soc. Am., *51*, 406—409, 1958.

Hartz, G.: Pyrethrum and Pyrethrum-Piperonyl Butoxide Formulations. Pest Control, *27*, No. 9, 15, 16+18, 1959.

Hirakoso, S.: Studies on the effects of several insecticides against adult cockroaches, Blattella germanica L. and Periplaneta japonica K. Japanese J. sanit. Zool. *9*, No. 4, 293—302, 1958 [Engl. summary].

Ihoste, J., & Roche, A.: Action of a heptachlor on the cerebroid ganglions of the roach Blabera fusca. Arch. anat. microscop. et morphol. exptl., *45*, 302—310, 1956 [Ref.: Chem. Abstr., *53;* No. 9, 8455, 1959].

Morrison, P., & Brown, A.: The effects of insecticides on cytochrome oxidase obtained from the American cockroach. J. econ. Ent., *47*, 723—730, 1954.

Plapp, F. W., & Casida, J. E.: Hydrolysis of the alkyl-phosphate bond in certain dialkyl aryl phosphorothioate insecticides by rats, cockroaches and alkali. J. econ. Ent., *51*, 800—803, 1958.

Quilico, A., Piozzi, F., Pavan, M., & Mantica, E.: Die Konstitution von Periplanetin. Tetrahedron, *5*, 10, 1959 [Ref.: Angew. Chem., *71*, Nr. 9, 314, 1959].

Roan, C. C.: Widerstandsfähigkeit der Schaben. Was ist das? Wohin kann es führen? Pest Control, *27*, No. 6, Juni 1959 [Ref.: Der prakt. Schädlingsbekämpfer, *11*, Nr. 8, 97—99, 1959].

Roberts, S. K. de F.: The cockroach clock-effects of light and temperature. Anat. Rec., *132*, No. 3, 484, 1958.

Roth, L. M., & Willis, E. R.: The medical and veterinary importance of cockroaches. Smithson. misc. Coll., *134*, No. 10, 147 S., 1957 [Ref.: Vet. Bull. *29*, No. 7, 380, 1959].

Siakotos, A. N.: The conjugated plasma proteins of the American cockroach. Anat. Rec., *132*, No. 3, 506—507, 1958.

Stay, B., & Roth, L. M.: Reproductive Behavior of the Vipiparous Cockroach Diploptera dytiscoides. 10th Intern. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956; 1123 — Behav.

Todd, M. E.: Concentration of certain organic compounds in the blood of the American cockroach, Periplaneta americana L. J. New York ent. Soc., *65*, No. 1/2, 85—88, 1957.

Treherne, J. E.: The digestion and absorption of tripalmitin in the cockroach, Periplaneta americana L. J. exper. Biol., *35*, No. 4, 862—870, 1958.

Yamasaki, T., & Narahashi, T.: Effects of potassium and sodium ions on the resting and action potentials of giant axon of cockroach. — Nature, *182*, 1805, 1958 [Ref.: Chem. Abstr., *53*, No. 10, 9491, 1959].

Young, R. G.: Dehydrogenase systems from fat body of susceptible and chlordane-resistant Blattella germanica (L.). J. econ. Ent., *51*, 867—869, 1958.

Zwick, R. W.: German Cockroach Resistance Tests in the Panama Canal Zone. J. econ. Ent., *52*, No. 3, 544—545, 1959. E. Döhring

Läuse

Anonym: Control of Lice in Range Cattle. Vet. Bull., May 1958 : 1469; Ref. i. J. Amer. Vet. Med. Ass., *133*, 1958, Nr. 5, 270.

Ansari, A. R. M., u. Nasir, S. A.: Human Louse: its Role in the Transmission of Diseases. Pakist. J. Health, *5*, 1955, Nr. 3, 119—130; Ref. i. RAE, B *45*, 1957, Nr. 9, 149/150.

Bewig, F., u. Schwartz, W.: Untersuchungen über die Symbiose von Tieren mit Pilzen und Bakterien. 7. Über die Physiologie der Symbiose bei einigen blutsaugenden Insekten. Arch. Mikrobiol., *24*, 1956, 174—208.

Burden, G. S., u. Cole, M. M.: Effectiveness of Cyclethrin with Various Synergists against Body Lice. J. Econ. Ent., *49*, 1956, H. 5, 643—645.

Cole, M. M.: Resistance to Ovicides by Eggs of the Body Louse. J. Econ. Ent., *48*, 1956, H. 6, 764/65.

— u. Burden, G. S.: Phosphorus Compounds as Ovicides and Adulticides against Body Lice. Ebenda, *49*, 1956, Nr. 6, 747—750.

— u. Clark, P. H.: An Attempt to Reduce DDT Resistance in Body Lice by Reverse Selection. Ebenda, *51*, 1958, Nr. 5, 665—668.

— — Tests with Compounds Showing Synergistic Action with Rotenone against Body Lice. Ebenda, *51*, 1958, Nr. 4, 484—486.

— Couch, M. D., Burden, G. S., u. Gilbert, I. H.: Further Studies on Resistance of Human Body Lice to Insecticides. Ebenda, *50*, 1957, H. 5, 556—559.

Eddy, G. W., Cole, M. M., Couch, M. D., u. Selhime, A.: Resistance of Human Body Lice to Insecticides. Publ. Health Rep., *70*, 1955, Nr. 10, 1035—1038.

Eichler, Wd.: Drei neue Kopflausformen aus Neuguinea, Java und Südwestafrika. Dermatol. Wschr. *Bd. 133*, 1956, H. 26, 657—660.

— Die Filzlaus. Ebenda, *133*, 1956, 61.

Fairchild, H. E., u. Dahm, P. A.: Lice control on chickens with chlorinated hydrocarbon insecticides. J. Econ. Ent., *48*, 1955, 141—146.

Fiedler, O. G. H., u. Stampa, S.: New Species of Sucking Lice from South African Game. The Onderstepoort J. of Vet. Res., *27*, 1956, Nr. 1, 55—65.

Floyd, E. H., u. Tower, B. A.: (Insektizid-imprägnierte Streu zur Bekämpfung von Hühner-Läusen.) Poultry Sci., *35*, 1956, 896; Ref. in Dtsch. Tierärztl. Wschr., *64*, 1957, Nr. 23, 578.

DeFoliart, G. R.: Lice Control on Northern Range Herds with Residual Sprays. J. Econ. Ent., *50*, 1957, H. 5, 618—621.

Fuller, H. S.: Studies of Human Body Lice, Pediculus humanus corporis. II. Quantitative Comparisons of the Susceptibility of Human Body Lice and Cotton Rats to experimental Infection with Epidemic Typhus Rickettsiae. Amer. J. Hyg., *58*, 1953, Nr. 2, 188—206; Ref.i. RAE, B *43*, 1955, Nr. 4, 52.

Gressette, F. R., u. Goodwin, Wm. J.: Cattle Louse Control with Treated Rubbing Devices and Their Distribution in South Caroline. J. Econ. Ent., *49*, 1956, Nr. 2, 236—239.

Haddon jr., W.: The Maintenance of the Human Body Louse Pediculus humanus corporis through complete Cycles of Growth by serial Feeding through artificial Membranes. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 2, 326—330; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Nr. 4, 56/57.

Hocking, B.: Louse Control through Textile Fibre Size. Bull. ent. Res., *48*, 1957, Nr. 3, 507—514; Ref. i. RAE, B *45*, 1957, Nr. 11, 181/82.

Hurlbut, H. S.: West Nile Virus Infection in Arthropods. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 1, 76—85; Ref. i. RAE, B *46*, 1958, Nr. 1, 10/11.

Johnson, W. T.: Tests with Malathion for Hog Lice Control. J. Econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 2, 255—256.

Korshunova, O. S.: Experimental Data relating to the Study of infectious Nephroso-Nephritis. Leningrad 1955. Ref. i. RAE, B *44*, 1956, H. 10, 151/152.

Kozulina, O. V.: On the morphology and biology of Pediculus humanus corporis DE GEER (Anoplura, Pediculidae). Ent. Obozrenie, Leningrad, *36*, 1957, Nr. 3, 577—597.

Mooser, H., Lindemann, J., u. Weyer, F.: Selektiv-insektizide Wirkung des Butazolidin Geigy. Schweiz. Z. allg. Pathol. Bakt., *19*, 1956, 552—559.

Murray, M. D.: Infestation of sheep with the face louse (Linognathus ovillus). Austral. veterin. J., *31*, 1955, 22—26.

— The distribution of the eggs of mammalian lice on their hosts. I. Description of the oviposition behaviour. II. Analysis of the oviposition of Damalinia ovis L. Austral. J. Zool., *5*, 1957, Nr. 1, 13—29.

Price, R. D.: The Multiplication of Pasteurella tularensis in Human Body Lice. Amer. J. Hyg., *63*, 1956, H. 2, 186—197.

Puchta, O.: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Symbiose der Kleiderlaus Pediculus vestimenti Burm. Z. Parasitenkde., *17*, 1955, Nr. 1, 1—40.

Schöll, S.: Kopf- und Kleiderlaus als taxonomisches Problem. 1955. VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena, in „Parasitologische Schriftenreihe".

Weyer, F.: Beobachtungen bei der Übertragung von brasilianischem Fleckfieber und sibirischem Zeckenbißfieber auf die Kleiderlaus. Zschr. Tropenmed., *Bd. 9*, 1958, H. 3, 174—193.

Zoltowski, T.: Clothes impregnated with Dimethyl Phthalate as prophylaxis against body lice. Przegl. epid., *11*, 1957, Nr. 2, 175—178.

— Homrowski, S., u. Diechtiar, M.: Investigations of the effectiveness of DDT impregnated textile in the fight against lousiness. Ebenda, *11*, 1957, Nr. 2, 163—174.

E. Döhring

Ameisen

Anonym: Giftstoff aus Ameisen. Chim. e. Ind. (Milano), *38*, 1956, 1015. Ref. i. Naturw. Rdsch., *11*, 1958, H. 5, 193.

— How Fire Ants Sting. Publ. Health Rep. May 1958, 445.

Brangham, A. N.: Unusual flight-time of Lasius flavus (F.) (Hym: Formicidae). Entomologist's Gazette, *8*, 1957, Nr. 4, 244.

Brian, M. V.: Interaction between Ant Populations. 10th Internat. Congr. of Entomol., Montreal 1956. *2*, 1958, 781—784.

Brian, M. V. and Downing, B. M.: The Nests of Some British Ants. Ebenda, *2*, 1958, 539—540.

Britz, L.: Die Pharao-Ameise und ihre Bekämpfung. Der Drogist, *4*, 1957, H. 12, 20—22.

Favorite, F. G.: The imported fire ant. Publ. Health Rep., *73*, 1958, H. 5, 445—448.

Hays, K. L.: The Present Status of the Imported Fire Ant in Argentina. J. Econ. Entom., *51*, 1958, Nr. 1, 111—112.

Hoos, W.: Erfahrungen bei der Bekämpfung von Pharao-Ameisen. Der prakt. Schädlingsbekämpfer, *11*, 1959, Nr. 4, 39.

Kutter, H.: Eine neue Form der Sklavengewinnung bei Ameisen. Umschau, *57*, 1957, H. 11, 327—329.

Lange, R.: Die morphologischen Merkmale von Formica rufa L. und Formica polyctena Först., zwei für die Vermehrung wichtige Ameisenarten. Anz. f. Schädlingskd., *XXXII*, 1959, H. 4, 57—58.

Laubmann: Pharao-Ameisen in München. Pflanzenschutz, *8*, 1956, 6—7.

Osmun, J. V.: Recognition of insect damage. Section two: Synthetic fabrics, finished cloth, glazed paper, books and their bindings. Pest Control, *23*, 1955, Nr. 4, 18.

Perttunen, V.: Reactions of the carpenter ant, Camponotus herculeanus (Hym. Formicidae) to air humidity. Ann. Entomol. Fennici, Vuosikerta 1955, Nr. 1, 38—45; Ref. Anzeig. f. Schädlingskd., *28*, 1955, H. 7, 110.

Pomerantz, Ch.: The fabulous and destructive carpenter ant. Pest Control, *23*, 1955, 9—10, 14, 64, 66, 68, 70—71.

Schiffel, M.: Ameisenschwärme im Wohnhaus. Holzameise L. niger var. emarginatus Ol. Der prakt. Schädlingsbekämpfer, *9*, 1957, Nr. 9, 109.

Stier, R.: Zur Bedeutung der Pharao-Ameise in der Lebensmittelhygiene. Dtsch. Tierärztl. Wschr., *62*, 1955, Nr. 35/36, 360—362.

Trave, R., u. Pavan, M.: Über Gifte der Ameisen. Chim. e. Ind. (Milano), *38*, 1956, 1015. Ref. i. Angewandte Chem., *70*, 1958, H. 4, 115.

E. Döhring

Bodenzoologie

Asanuma, K., & Sakurai, N. (1958): On the seasonal occurence of the tick, Haemaphysalis flava, on wild hares (Lepus timidus brachyurus) in the endemic area of Yato-byo or Tularemia in Chiba prefecture, Japan. (A preliminary note). Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resources (jap. m. engl. Zus. fass.), *48* : 28—39.

Domrow, R. (1958): A summary of the Atopomelinae (Acarina, Listrophoridae). Proc. Linn. New South Wales, *83* (1) : 40—54.

Husmann, S. (1958): Untersuchungen über die Sandlückenfauna der bremischen Langsamfilter. Abh. Braunschw. Wiss. Ges., *10* : 93—116.

Lee, K. E. (1958): Biological studies of some tussock-grassland soils. X. Earthworms. N. Z. J. agric. Res. *1* : 998—1002.

Niklas, O. F. (1957): Periodik einiger Mortalitätsfaktoren beim Engerling (Melolontha spec.). 14. Verh. Dtsch. Ges. angew. Ent. 1957 : 134—138.

Poole, T. B. (1959): Studies on the food of Collembola in a Douglas fir plantation. Proc. Zool. Soc. Lond., *132* : 71—82.

Rajski, A. (1958): Observations on the daily migrations of moss-mites (Oribatei, Acari). Wiadaomości Parazytol. *4* : 490—491.

— (1959): Moss-mites (Acari: Oribatei) as intermediate hosts of Anoplocephalata. Review. Z. nauk. Uniw. A. Mickiewicza (Biol.) *2* : 163—192.

Ronde, G. (1958): Bodenzoologische Untersuchungen von Stickstoff-Meliorationsflächen im Bayrischen Staatsforstamt Schwabach (Mittelfranken). Auswertung von Düngungs- und Meliorationsversuchen in der Forstwirtschaft, Ruhr-Stickstoff A. G., Bochum, 49—127.

Sturm, H. (1959): Die Nahrung der Proturen. Beobachtungen an Acerentomon doderoi SILV. und Eosentomon transitorium BERL. Naturw., *46* : 90—91.

Thiele, H.-U. (1959): Experimentelle Untersuchungen über die Abhängigkeit bodenbewohnender Tierarten vom Kalkgehalt des Standortes (mit besonderer Berücksichtigung der Diplopoden). Z. ang. Entomol., *44* : 1—21.

Wallwork, J. A. (1958): Notes on the feeding behavior of some forest soil Acarina. Oikos, *9* : 260—271. Strenzke

Flöhe

Anonym: New vector of Myxomatosis. Vet. Record, *69*, 1957, Nr. 38 (Issue No. 4146), 913.

Barnes, A. M.: The Oriental Rat Flea in California. Californ. Vector Views, *4*, 1957, Nr. 10, 61—64.

Blanc, G., u. Bruneau, J.: Etude épidémio-écologique dans la forêt de Nefifik. L.-Présence chez le lapin de garenne et ses arthropodes piqueurs de virus pathogènes pour l'homme. Arch. Inst. Pasteur Maroc., *5*, 1956, H. 5, 87—200.

Boshko, G. V.: Contribution to the Question of the Carriage of Fleas of Rodents by Dogs. Zool. Zh., *35*, 1956, Nr. 1, 74—76 (Moskau). Ref. in RAE, B *45*, 1957, Nr. 10, 159.

Darskaya, N. F.: Peculiarities of the Ecology of Xenopsylla gerbilli caspia I. — Fleas of the large Gerbil in Relation to the Characteristics of the Ecology of their Hosts. Leningrad 1955. Ref. in RAE, B *44*, 1956, H. 10, 156.

Eads, R. B.: Ectoparasites from swallow nests, with the description of a new ceratophylid flea. J. Parasitol., *42*, 1956, 73.

Fox, I.: Murine Typhus Fever and Rat Ectoparasites in Puerto Rico. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 893—900. Ref. in RAE, B *46*, 1958, Nr. 11, 173—174.

Hussein, A. G.: Changes in the Epidemiology of Plague in Egypt, 1899—1951. Bull. World Health Org., *13*, 1955, Nr. 1, 27—48.

Kartman, L.: The Control of Plague. Californ. Vector Views, *3*, 1956, Nr. 12, 63, 65, 66, 67.

— u. Lonergan, R. P.: Wild-rodent-flea Control in rural Areas of an enzootic Plague Region in Hawaii. A preliminary Investigation of Methods. Bull. World Health Org., *13*, 1955, Nr. 1, 49—68.

Koch, A.: The experimental elimination of symbionts and its consequences. Experiment. Parasitol., *5*, 1956, Nr. 5, 481—518.

Krampnitz, H. E.: Über das heutige Sizilien in hygienisch-zoologischer Sicht. Ztschr. Tropenmed., *Bd. 9*, 1958, H. 2, 111—128.

Lamanov, P. P.: A case of massive attack of man by cat's fleas and the efficacy of DDT treatment. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 1, 104.

Lin, V. B.: Plague in the United States of America. Publ. Health Rep., *70*, 1955, Nr. 3, 335—336.

Meyer, K. F.: The Natural History of Plague and Psittacosis. Ebenda, *72*, 1957, Nr. 8, 705—719.

Miles, V. I., Kinney, A. R., u. Stark, H. E.: Flea-host relationships of associated Rattus and native wild rodents in the San Francisco Bay area of California, with special reference to plague. Am. J. trop. Med. Hyg., *6*, 1957, Nr. 4, 752—760.

Morris, R. C.: Rabbits and myxomatosis in the U. K. J. Bombay nat. Hist. Soc., *55*, 1958, Nr. 1, 156.

Musgrave, A. J., u. Martin, D. F.: Fleas ... A Public Health Menace. Pest Control, June 1956, 9—10, 46.

Peus, F.: Zur Terminologie der taxonomisch bedeutsamen äußeren Genitalorgane der Flöhe (Siphonaptera). The Transact. of the Royal Entomol. Society of London, *107*, 1955, 265—280.

Pratt, H.: Ectoparasites of Birds, Bats and Rodents and their Control. Pest Control, *26*, 1958, Nr. 10, 55, 56, 58, 60, 94, 96.

— It's Easy to Identify Fleas with new CDC Pictorial Key. Ebenda, *25*, 1957, Nr. 10, 28, 30—32, 34, 36.

Rosicky, B., u. Černy, V.: Die Flöhe (Aphaniptera) eines Naturherds der Tularämie in Südmähren. Českol. Parasitol., *3*, 1956, 143—160.

Sasa, M.: Notes on the effect of carbon dioxide in the breath as the stimulant on the flea, Ctenocephalides canis (Curtis, 1826). Japan. J. exp. Med., *27*, 1957, Nr. 6, 401—410.

Smith, W. W.: Populations of the most abundant ectoparasites as related to prevalence of typhus antibodies of farm rats in an endemic murine typhus region. Am. J. trop. Med. Hyg., *6*, 1957, Nr. 3, 581—589.

Tarshis, B.: An Apparatus and Technique for the Continuous Anesthetization of Haematophagous Insects with dry Ice. Mosquito News, *17*, 1957, Nr. 2, 83—86.

Tope, O.: Bakterien und Ungeziefer im Müll und auf Müllhalden. Städtehyg., *8*, 1957, H. 10, 197—201.

Wilson, H. G., Keller, J. C., u. Smith, C. N.: Control of Fleas in Yards. J. Econ. Entomol., *50*, 1957, Nr. 3, 365—366.

E. Döhring

Milben

Anonym: Bdellonyssus bursa BERLESE, 1888 (Gamasoidea) parasite de Gallus domesticus LINN., à Madagascar. —
Laboratoire central de l'élevage et des industries animales. Rapport annuel, année 1955, Tananarive, pp. 107—113.

— Un Bdellonyssus FONSECA, 1941 (Gamasoidea) ectoparasite de Gallus domesticus LINN., à Madagascar. — Ebenda 1955, pp. 105—107.

Allred, D. M.: Mites found on mice of the genus Peromyscus in Utah. — III. Family Dermanyssidae. — American Midland Nat., *57*, No. 2, 45—460, 1957.

— Mites found on mice of the genus Peromyscus in Utah. — IV. Families Laelaptidae and Phytoseiidae. — Pan-Pacific Ent., *34*, No. 1, 17—32, 1958.

Aradi, M. P.: Das erste Vorkommen von Bdellonyssus bacoti HIRST (Acarina, Gamasoidea) in Ungarn. — Folia ent. hungarica, *10*, (N.S.), 427—430, 1957.

Armbrecht, J.: Die Behandlung des latenten Helminthen- und Sarkoptesbefalls des Schweines mit Neguvon „Bayer". — Veterinär-Medizinische Nachrichten, *1958*, Heft 3, 191—192.

Barr, A. R.: The occurrence of mites on mosquitoes. — J. Parasit., *44*, Nr. 3, 301, 1958 (Mansonia perturbans WALKER).

Belozerov, V. N.: The influence of air humidity on the mite Ornithonyssus bacoti, HIRST 1913 (Parasitiformes, Liponyssidae). Entom. Obozrenie, Moskva, *37*, No. 1, 47—63, 1958 (in russ., summary).

Benoit, P. L. G.: Un nouveau Spinturnicide sur Chauves-souris frugivores du Congo belge (Acarina-Mesostigmata). — Rev. Zool. Bot. afr., *59*, No. 1—2, 106—108, 1959 (Ancystropus leleupi n. sp.).

Berla, H. F.: Analgesidae neotropicais. I. Duas novas especies de Pterodectes ROBIN, 1868 (Acarina-Proctophyllodinae) coletadas em Fringillidae, Aves, Passeriformes. — Bol. Mus. nac. (N.S.) (Zool.) Rio de Janeiro, No. 186, 1—6, 1958 (Summary).

Bibikova, V. A.: Gamasidae du Sud-Est du Kazakhstan. — Akad. Nauk Kazakhskoj SSR. — Trudy Inst. Zool., *5*, 152—160, 1956 (in russ.).

Böhm, L. K., u. Supperer, R.: Über eine eigenartige Dermatose bei der Erdmaus Microtus agrestis L. durch Myocoptes tenax MICHAEL 1889 (Acarina, Listrophoridae) und über den verschollenen Myocoptes sciurinus HENNEMANN 1910. — Z. Parasitenkd., *18. Bd.*, 3. Heft, 223 bis 229, 1958.

Born, W., u. Born, A. L.: Zur Frage des Vorkommens von „Getreidekrätze" in Deutschland. — Z. inn. Med., *10*, 887—888, 1955.

Cahn, M. M., u. Shechter, F. R.: Pruritus from unusual source-bird mites. Report of a case. — J. amer. med. Ass., *167*, No. 6, 724—726, 1958 (Ornithonyssus sylviarum).

Camin, J. H., u. Hull, R. W.: Mite Transmission of Haemogregarines and Filariasis in Captive Snakes. — 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956, *3*, 513, 1958.

Chamberlain, R. W., Sikes, R. K., u. Sudia, W. D.: Attempted laboratory infection of bird mites with the virus of St. Louis encephalitis. — Am. J. trop. Med. Hyg., *6*, No. 6, 1047—1053, 1957.

Cooreman, J.: Note sur Laelaps (Macrolaelaps) multispinosus BANKS, 1909 (Parasitiformes, Laelaptidae), parasite du rat musqué (Ondatra zibethica LINNÉ). — Bull. Ann. Soc. roy. Ent. Belgique, *94*, 348—356, 1958.

Dreždančić, I., u. Stambolija, D.: Über die Möglichkeit der Behandlung der Demodikose bei Hunden nach der Methode Demjanović. — Veterinarski archiv, *1955*, 56—59 (Zeitschrift d. Veterinärfakultät in Agram). Ref.: Wien. tierärztl. Mschr., *45*, H. 4, 246, 1958.

Duncan, S.: Dermanyssus gallinae (DE GEER, 1778) attacking man. — J. Parasit., *43*, No. 6, 637, 1957.

Faber, W.: Ausarbeitung einer Methode zur kurzfristigen Feststellung der Wirkung von Begasungen auf die Dauerformen der Hausmilben (Glyciphagidae). — Tätigkeitsbericht d. Bundesanst. f. Pflanzenschutz Wien, *1951—1955*, 40, 1956.

— Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung vorratsschädlicher Milben. — Ebenda, 36—37, 1956.

Fain, A.: Notes sur l'acariase des voies respiratoires chez l'homme et les animaux. Description de deux nouveaux acariens chez un lémurien et des rongeurs. — Ann. Soc. Belge Med. trop., *37*, No. 4, 469—481, 1957. Ref.: Zbl. Bakter. I Ref., *Band 167*, H. 1/4, 36, 1958.

— Un nouveau Spéleognathe (Acarina-Ereynetidae) parasitant les fosses nasales du murin (Myotis myotis, BORKH) en Belgique. Speleognathopsis bastini n. sp. — Bull. Ann. Soc. roy. Ent. Belgique, *94*, No. 11—12, 342—345, 1958.

— Gastronyssidae récoltés sur les Chauves-souris du Musée royal du Congo belge, à Tervuren. — Rev. Zool. Bot. afr., *59*, No. 1—2, 158—160, 1959.

— Les acariens psoriques parasites des Chauves-souris. IV. Le genre Theinocoptes RHODAIN. Création d'une nouvelle famille: Teinocoptidae (Sarcoptiformes). — Rev. Zool. Bot. afr., *59*, No. 1—2, 118—136, 1959.

Feider, Z.: La première, larve de la famille Trombellidae (Acarina) obtenue par élevage et sur la nouvelle caracterisation de la famille. — Acad. R.P.R., Filiale Jasy, Stud. Cercet. stiint., Biol., *9*, Heft 2, 265—282, 1958 (in rumän., französ. Zusammenfsg.).

— u. Solomon, L.: Un ectoparasite du genre Lacerta nouveau pour la faune de la R.P.R. (Sauronyssus saurarum, Acari). — Ebenda, *9*, Heft 1, 41—55, 1958 (in rumän., französ. Zusammenfsg.).

Flynn, R. J.: Demodectic and Sarcoptic Mange of Dogs successfully treated with Aramite. — J. Amer. vet. med. Ass., *134*, 177—179, 1959.

Fox, I.: Ornithonyssus bursa BERLESE attacking man in Puerto Rico. — J. econ. Ent., *50*, No. 6, 838, 1957.

— Three new Uropodinid mites taken with rats in Puerto Rico. — Bull. Brooklyn ent. Soc., *52*, No. 3, 67—71, 1957.

Fremming, B. D., u. Mitarb.: Preliminary investigation into the life cycle of the monkey lung mite (Pneumonyssus foxi). — Amer. J. vet. Res., *18*, 427—428, 1957.

Furman, D. P., u. Tipton, V. J.: Tur uniscutatus (TURK) 1946 (Acarina: Laelaptidae) from neotropical rodents. — J. Parasit., *44*, No. 5, 541—547, 1958.

Furman, P., u. Coates, W. St.: Bekämpfung von Hühnermilben mit Malathion. — Poultry Sci., *36*, 252, 1957. Ref.: Dtsch. tierärztl. Wschr., *65*, Nr. 15, 418, 1958.

Gaafar, S. M., Smalley, H. E., u. Turk, R. D.: The incidence of Demodex species on skin of apparently normal dogs. — J. amer. vet. med. Ass., *133*, No. 2, 122—123, 1958.

Götze, J.: Die hygienische Bedeutung des Auftretens der Mehlmilbe (Tyroglyphus farinae) unter besonderer Berücksichtigung der toxischen Wirkung. pp. 583—584. — Wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Veterinärmedizin, 1954 bis 1956. Zusammengestellt von Prof. V. Goerttler. VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena 1957.

Groschaft, J.: Zur Kenntnis der Milben der Meerschweinchen. — Českosl. Parasitologie, *4*, 137—143, 1957 (in tschech., dtsch. Zusammenfsg.).

Guilhon, J., u. Obry, J.: Acariens, détriticoles, pellicoles et pseudogales de quelques rongeurs domestiques. — Bull. Ac. vét. France, *1957*, 121—124, 1957. Ref.: Monatsh. f. Veterinärmed., *13*, H. 7, 218, 1958.

Haakh, U.: Ektoparasitenfreie Laboratoriumsmäuse, die Myobia-Räude der weißen Maus und ihre Bekämpfung. — Z. Tropenmed., *9*, 75—87, 1958.

Hays, K. L., u. Guyton, F. E.: Parasitic Mites (Acarina: Mesostigmata) from Alabama Mammals. — J. econ. Ent., *51*, No. 2, 259—260, 1958.

Hyland, Jr., K. E., u. Clark, D. T.: Sternostoma kelloggi a new species of nasal mite from the catbird (Acarina: Rhinonyssidae). — J. Parasit., *45*, No. 2, 223—226, 1959.

Kitaoka, S., u. Yajima, A.: Field experiments on the control of chicken mites with pesticides. — Botyu-Kagaku, *23*, No. 2, 55—60, 1958 (in japan., engl. Zusammenfsg.).

Knülle, W.: Die Mehlmilbe (Acarus siro L.) und ihre Entwicklungsstadien. — Z. angew. Ent., *Bd. 43*, Heft 4, 439—444, 1959.

Kolev, G.: Ein Fall von Demodikose beim Pferd in Bulgarien. — Naucnye Trudy, Sofia, *5*, 298—304, 1958 (in bulg., dtsch. Zusammenfsg.).

Koutz, F. R.: Demodex folliculorum studies. VI. The internal phase of canine demodectic mange. — J. Amer. vet. med. Ass., *131*, 45—48, 1957.

Kozlova, R. G.: Feeding habits of the tick Eulaelaps stabularis C. L. KOCH, 1836 (Laelaptidae, Gamasides, Parisitiformes). — Zool. Zh., Moskva, *38*, No. 1, 44—53, 1959 (in russ., engl. Zusammenfsg.).

Kozlowski, S., u. Zukowski, K.: Research on the parasitic Gamasides (Parasitiformes Mesostigmata) of Bialowieza National Park, 1955 bis 1956. — Wiad. Parazyt., Warszawa, *4*, No. 5—6, 731—733, 1958 (in poln. u. engl. Zusammenfsg.).

— The Haemogamasidae of the Bialowieza National Park. — Ebenda, 727—729, 1958 (in poln. u. engl. Zusammenfsg.).

— Mirski, B., u. Zoltowski, Z.: An instance of generalized porocephalosis in monkey caused by nymphs of the species Armillifer moniliformis (DIESING, 1836). — Ebenda, 755—757, 1958 (in poln. u. engl. Zusammenfsg.).

— Walentynowiczstanczyk, R., u. Zoltowski, Z.: Pneumonyssus simicola BANKS 1901, a lung parasite of the monkeys of the species Macacus rhesus and Macacus cynomolgus. — Ebenda, 751 bis 753, 1958 (in poln. u. engl. Zusammenfsg.).

Kramar, J.: Occurrence of the mite Pyemotes (Pediculoides) ventricosus in Czechoslovakia. — Československ. Parasitologie, *4*, 205—207, 1957 (in tschech., engl. Zusammenfsg.).

Kraemer, P., u. Furman, D. P.: Systemic activity of Sevin in control of Ornithonyssus sylviarum (C. u. F.). — J. econ. Ent., *52*, No. 1, 170—171, 1959.

Krampitz, H. E.: Über das heutige Sizilien in hygienisch-zoologischer Sicht. — Zschr. Tropenmed., *Band 9*, Heft 2, 111—128, 1958.

Kuhn, H.: Schädlingsbekämpfung und Schädlingskontrolle durch das Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich. — Mitt. aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, *49*, Heft 4, 255—263, 1958.

Lange, A. B.: A new species of Gamasoidea mites, Ornithonyssus pavlovskii sp. n. (Dermanissidae) from Muscardinus avellanarius L. from the Southern Carpathian Mountains. — Zool. Zh., Moskva, *38*, No. 3, 483—485, 1959 (in russisch, engl. Zusammenfsg.).

Markiewicz, K., u. Stankiewicz, W.: Tentative treatment of dogs affected with demodecosis by the use of Fuadin. — Wiad. Parazyt., Warszawa, *4*, No. 5—6, 1958 (in poln. u. engl. Zusammenfsg.).

Marzke, F. O., u. Dicke, R. J.: Laboratory evaluations of various residual sprays for the control of cheese mites. — J. econ. Ent., *52*, No. 2, 237—240, 1959.

Melville, C.: Quantitative studies on Tyroglyphid Mite populations. — I. The determination and significance of the egg density. — Bull. ent. Res., *48*, No. 4, 723—731, 1957.

Mrciak, M.: Weitere Funde von Milben aus der Ordnung Parasitiformes bei Kleinsäugetieren in der ČSR. — Biologia, Bratislava, *13*, No. 5, 311—314, 1958 (in tschech., dtsch. Zusammenfsg.).

Mrciak, M., u. Rosicky, B.: Über die Beziehungen von Milben (Acari) aus der Ordnung Parasitiformes zu ihren Wirtstieren, namentlich zu

Kleinsäugertieren. Biologia, Bratislava, *14*, No. 4, 241—264, 1959 (in tschech., deutsch. Zusammenfsg.).

Mulla, M. S.: Control of mites in laboratory cultures of the Eye Gnat, Hippelates collusor (TOWNSEND). — J. Econ. Ent., *51*, No. 4, 461—462, 1958.

Murray, M. D.: A clinical case of demodectic mange in a sheep. — Australian vet. J., *35*, No. 3, 93, 1959.

Nehring, K.: Die Bedeutung der Milbenfrage in der Futtermittelwirtschaft. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Sitzungsberichte, *Band 1*, Heft 5, 3—9, 1952.

Norris, J. D.: Observations on the control of mite infestations in stored wheat by Cheyletus spp. (Acarina: Cheyletidae). — Ann. appl. Biol. *46*, No. 3, 411—422, 1958.

Nutting, Wm. B., u. Rauch, H.: Demodex criceti n. sp. (Acarina: Demodicidae) with notes on its biology. — J. Parasit., *44*, No. 3, 328—333, 1958.

Payne, D. D., u. O'Meara, D. C.: Sarcoptes scabiei infestation of a porcupine. — J. Wildlife Management, *22*, No. 3, 321—322, 1958.

Poljakov, D. K.: Seasonal dynamics of cattle demodecosis and experiments on the treatment of this invasion. — Trudy Vsesojuznyi naučno-issledovatelskij Institut veterinarnoj sanitarii i ektoparazitologii, Moskva, *13*, 107—116, 1959 (in russisch).

Pratt, H.: Ectoparasites of birds, bats and rodents and their control. — Pest Control, *26*, No. 10, 55, 56, 58, 60, 94—96, 1958.

Privora, M., u. Samšinak, K.: Milben als Menschenplage. — Z. Parasitenkde., *18. Band*, 3. Heft. 257—270, 1958.

Rodriguez, Jr., J. L., u. Riehl, L. A.: Malathion for control of chicken mites on hens in wire cages. — J. econ. Ent., *51*, No. 2, 158—160, 1958. — Spot treatments with Malathion dust for control the northern fowl mite on hens in individual wire cages. — J. econ. Ent., *52*, No. 1, 13—14, 1959.

Samšinak, K.: Die tyroglyphoiden Milben als Vorrats- und Speicherschädlinge. — Zoologicke Listy, *20*, No. 3, 283—290, 1957.

Sasa, M., u. Wakasugi, M.: Studies on the effect of carbon dioxide as the stimulant for the Tropical Rat Mite, Bdellonyssus bacoti, HIRST, 1913. — Japanese J. exp. Med., *27*, No. 4, 207—215, 1957.

Scott, A.: Maintenance of Tropical Rat Mites and the quantitative transmission of Cotton Rat Filariae. — 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17—25. 8. 1956, *3*, 507—509, 1958.

Scott, H. G.: Control of mites on hamsters. — J. econ. Ent., *51*, No. 3, 412—413, 1958.

Schott, G.: Auftreten, Verbreitung und Bekämpfung der Räude in Westberliner Rinderbeständen. — Veterinär-Medizinische Nachrichten, *1958*, Heft 3, 188—191, 1958.

Shaldybina, E. S.: Vertical Migrations of oribatid Mites. — Zool. Zh., Moskva, *35*, No. 4, 535—545, 1956 (in russ., engl. Zusammenfsg.).

Skierska, B.: Another occurrence of ticks Bdellonyssus bacoti HIRST in masses attacking man, in Poland (notice from the field). — Wiad. Parazyt., *3*, No. 5, 480, 1957 (in polnisch).

Steinegger, P., Menzi, M., u. Berger, R.: Untersuchungen über die Wirkung der Fumette auf Vogelmilben. — Geflügelhof, Nr. 25, 1956.

Sutmöller, P.: (Demodicose bei Ziegen und Schweinen auf Aruba [Niederländische Antillen].) — Tijdschr. Diergeneeskunde, *82*, 42—47, 1957. Ref.: LZ IV Veterinärmedizin, *1958*, Nr. 3, 573—574.

Sutter, M. D.: Arachnid infection in monkey lungs. — Vet. Med., *53*, 41, 1958.

Szwabowicz, A., u. Miedzobrodzki, K.: (Über die Toxizität der Mehlmilbe [Tyroglyphus farinae] für Tiere. 1. Mitt. Untersuchungen an weißen Mäusen, Meerschweinchen, Tauben und Hühnern.) — Med. weteryn., *13*, 475—478, 1957 (in polnisch). Ref.: LZ IV Veterinärmedizin, *1959*, Nr. 1, 166—167.

— u. Mitarbeiter: Toxicity of Tyroglyphus farinae for animals. II. Experiments on horses and sheep. — Med. vet., Warszawa, *13*, No. 12, 722 bis 724 (in poln., engl. Zusammenfsg.).

— u. Mitarbeiter: Toxicity of Tyroglyphus farinae to animals. III. Experiments on pigs. — Med. vet., Warszawa, *14*, No. 6, 344—346, 1958 (in poln., engl. Zusammenfsg.).

— u. Mitarbeiter: Toxicity of Tyroglyphus farinae to animals. IV. Experiments on chickens and bugs. — Med. vet., Warszawa, *14*, No. 9, 556 bis 558, 1958 (in poln., engl. Zusammenfsg.).

Thomas, P. L., u. Watson, H. H.: The occurence in New Zealand of the Northern Poultry Mite, Ornithonyssus sylviarum (CANESTRINI and FANZAGO, 1877). — New Zealand vet. J., *6*, No. 2, 47—50, 1958.

Till, W. M.: Five new species of Mites (Acarina: Laelaptidae and Spinturnicidae) parasitic on bats in the Ethiopian Region, with a key to the species of the genus Periglischrus. — Extrait de la Revue Suisse de Zoologie, *1*, Nr. 65, 241—258, 1958.

Türk, E. u. F.: Beiträge zur Systematik und Oekologie Mitteleuropäischer Acarina aus dem Zoologischen Institut der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Band I. Tyroglyphidae und Tarsonemi. Teil 1. Systematik und Oekologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas. 384 S., 261 Fig., Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, 1957.

Vasilev, I. D.: Analgesoidea mites — ectoparasites of birds of the lake Srebrensk near the town of Silistra, Bulgaria. — Zool. Zh., Moskva, *37*, No. 9, 1325—1338, 1958 (in russ., engl. Zusammenfsg.).

Vercammen u. Fain, A.: Acariens parasites — Parasitic Acaridae. p. 43—44. The cartography of vectors of disease, Bukawu-Lwiro, 1957. C. S. A.

Viloria, D.: Acaros (Tyroglyphus farinae) en el tracto intestinal del Canino. — Revista Med. Vet. y Paras., *14*, (1—4), 57—59, 1955. Ref.: Zbl. Bakter. I Ref., *167. Band*, H. 21—24, 482, 1958.

Williams, R. W.: An infestation of a human habitation by Dermanyssus gallinae (DE GEER, 1778) (Acarina: Dermanyssidae) in New York City resulting in sanguisugent attacks upon the occupants. — Amer. J. trop. Med. Hyg., *7*, 627—629, 1958. Ref: Zbl. Bakter. I Ref., Bd. *171*, H. 5/8, 598, 1959.

Woodroffe, G. E.: Birds nests as a source of domestic insect pests. — Ann. appl. Biol., *46*, No. 1, 105, 1958.

Wooley, T. A.: A preliminary account of the phylogeny of the Oribatei (Acarina: Sarcoptiformes). — 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956, *1*, 867—873, 1958.

Yunker, C. E., u. Ishak, K. G.: Histopathological observations on the sequence of infection in knemidokoptic mange of budgerigars (Melopsittacus undulatus). — J. Parasit., *43*, No. 6, 664—672, 1957.

Zaharija, J., u. Žuković, M.: Räude bei Ratten (Epimys norvegicus) in Agram in den Jahren 1951 bis 1953. — Veterinarski arhiv, *1954*, 238—242. Zeitschrift der Veterinärfakultät in Agram. — Ref.: Wien. tierärztl. Mschr., *45*, H. 4, 245, 1958.

Zanetti, G.: Die Bekämpfung von Vogelmilben und Federlingen mittels Defensol-Insex in Aerosolform. — Geflügelhof, Nr. 5, 1957.

Zemskaya, A. A.: A new species of Gamasidae-mites, Hirstionyssus pavlovskii sp. n. from Maritime Provinces. — Zool. Z., Moskva, *38*, No. 3, 486—489, 1959 (in russ., engl. Zusammenfsg.).

Zukowski, K.: The embryonal and postembryonal development of the species of the genus Laelaps, C. L. KOCH, 1836, occurring in the area of the Bialowieza National Park. — Wiad. Parazyt., Warszawa, *4*, No. 5/6, 739—741, 1958 (in poln., engl. Zusammenfsg.).

— The taxonomy of the genus Laelaps C. L. KOCH, 1836, in the light of zoometrical and statistical research. — Ebenda, 735—737, 1958 (in poln u. engl.).

— An introductory inquiry into the independence of the species Eugamasus oudemansi BERLESE, 1903. — Ebenda, 743—744, 1958 (in poln., engl. Zusammenfsg.).

Zumpt, F., u. Till, W. M.: Notes on the classification and synonymy of gamasid mites parasitic on vertebrates (Acarina: Mesostigmata). — The Journal of the Entomological Society of Southern Africa, *21*, No. 2, 261—273.

E. Döhring

Stechmücken und Verwandte

— Taiwan Provincial Malaria Research Institute and WHO Malaria Team in Taiwan. Malaria control and eradication in Taiwan. Progress Report, May 1952 to June 1957. Bull. Org. mond. Santé, *19*, 1958, Nr. 4, 595—620.

— British mosquitoes and their control. Fourth Edition. British Museum (nat. Hist.), Economic Series Nr. 4 A, London, 1958, 23 S.

— British mosquitos and their relation to disease. British Museum (nat. Hist.), Economic Series Nr. 4, London, 1958, 15 S.

— Resistance of Culex fatigans. Administration Report of the Health Services for 1957, Ceylon, p. B 269.

— Air Ports and Sea Ports. Aedes (Stegomyia) aegypti survey. Administration Report of the Health Services for 1957, Ceylon, B 272 — B 273.

— Informe del mes de marzo, 1958, sobre la campana de erradicacion del Aedes aegypti L. en las Americas. Bol. Ofic. sanit. panamer., *45*, Nr. 2, 1958, 160—161.

— Informe del mes de Mayo, 1958, sobre la campana de erradicacion del Aedes aegypti en las Americas. Bol. Ofic. sanit. panamer., *45*, Nr. 4, 1958, 339—340.

Adam, J. P., Binson, G., Bailly, H., Eyraud, M., u. Hamon, J.: Présence du gène de résistance au dieldrin chez Anopheles gambiae Giles, en Basse Côte d'Ivoire (A.O.F.). Bull. Soc. Path. exot., *51*, 1958, Nr. 3, 326—329.

Aitken, Th. H. G., u. Anderson, C. R.: Virus transmission studies with Trinidadian mosquitoes. Part II. Further observations. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 1, 5—12.

Anderson, C. R., Aitken, Th. H. G., u. Downs, W. G.: The isolation of Ilhéus virus from wild caught forest mosquitoes in Trinidad. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 4, 621—625.

Antonipulle, P., David, H. V., u. Karunaratne, M. D. R.: Biology and control of Taeniorhynchus (Mansonioides) uniformis Theobald, the chief vector of rural filariasis in Ceylon. Bull. Org. mond. Santé, *19*, 1958, Nr. 2, 285—295.

Ardö, P.: On the feeding habits of the Scandinavian mosquitoes. Opuscula Entomologica, *23*, 1958, 171—191.

Armstrong, J. A., Ramsdale, C. D., u. Ramakrishna, V.: Insecticide resistance in Anopheles gambiae Giles in Western Sokoto, Northern Nigeria. Ann. trop. Med. Parasit., *52*, 1958, Nr. 3, 247—256.

Van den Assem, J., u. van Dijk, W. J. O. M.: Distribution of Anopheline mosquitoes in Neth. New-Guinea. Trop. geogr. Med., *10*, 1958, Nr. 3, 249—255.

Bässler, U.: Versuche zur Orientierung der Stechmücken: Die Schwarmbildung und die Bedeutung des Johnstonschen Organs. Z. vgl. Physiol., *41*, 1958, H. 3, 300—330.

Barr, A. R.: The occurrence of mites on mosquitoes. J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 3, 301.

Beadle, L. D.: Field observations on the biting habits of Culex tarsalis at Mitchell, Nebraska, and Logan, Utah. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 2, 134—140.

Beckel, W. E.: Observations on the rearing of larvae, pupae, and adults of some Aedes mosquitoes of northern Canada. Canad. J. Zool., *36*, 1958, Nr. 5, 797—808.

— Investigations of permeability, diapause and hatching in the eggs of the mosquito Aedes hexodontus Dyar. Canad. J. Zool., *36*, 1958, Nr. 4, 541—554.

Bejarano, J. F. R.: Distribucion geografica de "Anophelini" de la Republica Argentina. Rev. Sanid. milit. argentina, *56*, 1957, Nr. 4, 307—348.

Bertram, D. S., u. Samarawickrema, W. A.: Age determination for individual Mansonioides mosquitoes. Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4633, 444—446.

Bhatia, M. L., u. Wattal, B. L.: Preliminary observation on viability of submerged eggs of mosquitoes. Indian J. Malariol., *12*, 1958, Nr. 1, 1—12.

Boorman, J. P. T.: Transmission of Uganda S virus by Aedes (Stegomyia) aegypti Linn. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4, 383—388.

Chang, S. H.: The races of Anopheles maculipennis and their distribution in the North-Eastern province of China. Acta ent. sinica., *8*, 1958, Nr. 3, 266—271.

Chang, C., Wang, H. H., Fang, C. C., Sun, K. J., Liu, L. C., u. Chou, S. S.: A preliminary report of the hibernation of common species of mosquitoes in Chungking. Acta ent. sinica, *8*, 1958, Nr. 1, 85—92.

Chen, P. S.: Studies on the protein metabolism of Culex pipiens L. — II. Quantitative differences in free amino acids between male and female adult mosquitoes. J. ins. Physiol., *2*, 1958, Nr. 2, 128—136.

Christie, E.: Improved collection of anopheline eggs and analysis of oviposition behaviour in A. gambiae. J. trop. Med. Hyg., *61*, 1958, Nr. 11, 282—286.

Chu, Feng-I.: Advances in the study of culicine mosquitoes of Hainan, South China. Indian J. Malariol., *12*, 1958, Nr. 2, 109—113.

Ciuca, A. M., Lupasco, G., Ungureanu, E., Duport, M., Sandulesco, M., Teodoresco, A., Christesco, A., Combiesco, I., Crasmaru, Y., Teodoresco, C., Sandesco, I., u. Atanasiu, A.: Recherches sur la sensibilité des anophèles aux insecticides à effet rémanent en Roumanie. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria,, Lisboa, 1958, 330—331.

Clyde, D. F., u. Shute, G. T.: Selective feeding habits of anophelines amongst Africans of different ages. Amer. J. trop. Med. Hyg., *7*, 1958, Nr. 5, 543—545.

Coluzzi, M., u. Ruggiero, C.: Indagine sulla sensibilita al DDT di alcune specie di anofeli della Somalia. Riv. Malar., *37*, 1958, 77—83.

Daggy, R. H.: Malariometric evidence for DDT resistance in Anopheles stephensi in oases of Eastern Saudi Arabia. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 320—321.

D'Alessandro, G., u. Mariani, M.: Selezione di ceppi di Anopheles atroparvus resistenti al DDT. Riv. Parassit., *19*, 1958, Nr. 3, 215 bis 224.

Davidson, G.: Determining resistance in anopheline mosquitoes. Shell Publ. Health Agric. News, Span, Nr. 3, 1958, 12—14.

—, u. Pollard, D. G.: Effect of simulated field deposits of Gamma-BHC and Dieldrin on susceptible, hybrid and resistant strains of Anopheles gambiae, Giles. Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4637, 739—740.

Elliott, R.: A method for the investigation of susceptibility to insecticides in Anopheles larvae. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 6, 527—534.

Feng, L. C., Ma, S. F., u. Liu, W. T.: Further observations on the transmission of Wuchereria malayi by A. hyrcanus var. sinensis. Chinese med. J., *77*, 1958, Nr. 2, 112—120.

Freyvogel, T.: L'âge des moustiques joue-t-il un rôle dans l'attraction des moustiques. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 273.

Frontali, N.: DDT dehydrochlorination in resistant and susceptible Anopheles. IV. Congr. Intern. Biochimie, Wien, 1958, 161.

Fujisaki, T.: Supplements to the findings on the susceptibility of Japanese mosquitoes to Wuchereria bancrofti. 1. On the susceptibility of Culex pipiens molestus. Nagasaki Medical Journal, *33* (11), 1958, 71—77.

Galindo, P.: Bionomics of Sabethes chloropterus Humboldt, a vector of sylvan yellow fever in Middle America. Am. J. trop. Med. Hyg., *7*, 1958, Nr. 4, 429—440.

Gander, R.: Primär- und Sekundär-Fluoreszenz-Beobachtungen an Aedes-, Culex- und Anopheles-Larven. Rev. suisse Zool., *65*, 1958, Nr. 2, 317—323.

Garms, R., Weyer, F., u. Rehm, W. F.: Jahreszeitliche Schwankungen der Empfindlichkeit gegen DDT bei Freilandpopulationen von Anopheles atroparvus and A. messae in Norddeutschland. Z. Tropenmed. u. Parasitol., *10*, 1959, H. 1, 48—55.

Garnham, P. C. C., Lainson, R., u. Cooper, W.: The complete life cycle of a new strain of Plasmodium gonderi from the drill (Mandrillus leucophaeus), including its sporogony in Anopheles aztecus and its preerythrocytic schizogony in the rhesus monkey. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 6, 509—517.

Gillies, M. T.: A modified technique for the age-grading of populations of Anopheles gambiae. Ann. trop. Med. Parasit., *52*, 1958, Nr. 3, 261.

Gillies, M. T.: A review of some recent Russian publications on the technique of age determination in anopheles. Trop. Dis. Bull., *55*, 1958, Nr. 7, 713—721.

Gresser, I., Hardy, J. L., Hu, S. M. K., u. Scherer, W. F.: Factors influencing transmission of Japanese B encephalitis virus by a colonized strain of Culex tritaeniorhynchus Giles, from infected pigs and chicks to susceptible pigs and birds. Am. J. trop. Med. Hyg., 7, 1958, Nr. 4, 365—373.

Hale, J. H., Colless, D. H, u. Lim, K. A.: Investigation of the Malaysian form of Culex tritaeniorhynchus as a potential vector of Japanese B encephalitis virus on Singapore Island. Ann. trop. Med. Parasit., *51*, 1957, Nr. 1, 17—25.

Hamon, J., Eyraud, M., Sales, S., u. Adam, J. P.: Observations sur le niveau de sensibilité au DDT, au Dieldrin et au HCH de Culex pipiens ssp. fatigans dans la région de Bobo-Dioulasso, Haute Volta, Afrique Occidentale Française. Bull. Soc. Path. exot., *51*, 1958, Nr. 3, 393—404.

Harant, H., Rioux, J. A., Attisso, M., u. Ruffié, J.: Variabilité génétique chez Anopheles atroparvus atroparvus. C. R. Soc. Biol., *151*, 1957, Nr. 12, 2158—2162.

Hartzell, A., Burchfield, H. P., u. Cotty, V. F.: Improvements in culturing larvae of Aedes aegypti (L.) for use in insecticide bioassay. Contr. Boyce Thomson Inst., *29*, 1958, Nr. 4, 321—325.

Harwood, R. F.: Development, structure and function of coverings of eggs of floodwater mosquitoes. II. Postovarian structure. Ann. ent. Soc. America, 51, 1958, Nr. 5, 464—471.

Hayes, R. O., Bellamy, R. E., Reeves, W. C., u. Willis, M. J.: Comparison of four sampling methods for measurement of Culex tarsalis adult populations. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 3, 218—227.

Hayes, R. O., u. Doane, jr. O. W.: Primary record of Culiseta melanura biting man in nature. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 3, 216—217.

Hayes, jr., G. R., u. Tinker, M. E.: The 1956—1957 status of Aedes aegypti in the United States. Mosquito News, *18*, 1958, Nr. 3, 253—257.

Herms, H. P.: Aquatic weed control as a solution to a lake mosquito problem. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 5, 32.

Hudson, A., McKiel, J. A., West, A. S., u. Bourns, T. K. R.: Reactions to mosquito bites. Mosquito News. *18*, 1958, Nr. 3, 249—252.

Hurlbut, H. S., u. Weitz, B.: Some observations on the bionomics of the common mosquitoes of the Nile Delta. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 901—908.

Ikeda, Y.: The olfactory repellencies of some esters of camphoric acid to Culicine mosquitoes (Insect repellents and attractants. III). Botyu-Kagaku, *23*, 1958, Nr. 2, 63—65.

Jones, J. C.: Anaethesia and the action of DDT on Anopheles larvae. Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4637, 722—723.

Kalmus, H.: Responses of insects to polarized light in the presence of dark reflecting surfaces. Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4648, 1526—1527.

Kerr, J. A.: Yellow fever and Aedes aegypti in the western hemisphere — 1949—1958. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 168—169.

Kitzmiller, J. B.: X-ray induced mutations in the mosquito Culex fatigans. Exper. Parasit., 7, 1958, Nr. 4, 439—462.

Kolesova, O. F.: The effect of DDT on the functions of oral organs of Aedes larvae. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 3, 344—348 (in Russisch).

Korovin, F. T.: Evaluation of the insecticidal properties of phosphor-organic preparations in regard to mosquitoes. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 3, 341—344 (in Russisch).

Kühlhorn, F.: Untersuchungen über die Ernährung der Larven von Anopheles bifurcatus Meigen (Dipt. Culicidae). Nachrichtenbl. Bayer. Entomologen, *7*, 1958, 118—124.

— Über die Höhenverbreitung der in Oberbayern vorkommenden Stechmückenarten der Gattung Anopheles Meigen 1818. Jahrbuch 1958 d. Vereines zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere, München.

Kusina, O. S.: Response of mosquitoes to the repellents and some other irritants. Zool. Zh., Moskva, *37*, 1958, Nr. 9, 1352—1362 (in Russisch).

Laarman, J.: A study of vectors of malaria and viruses in a rain-forest of the Belgian Congo. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 283—284.

Lachmajer, L., u. Wegner, Z.: Some observations on Anopheles maculipennis Meig., in the Bialowieza national park. Przegl. Epid., *12*, 1958, Nr. 2, 185—192.

— — Some particulars concerning Anopheles maculipennis in Bialowieza. Wiad. Parazyt., Warszawa, *4*, 1958, Nr. 5—6, 759—761.

Lang, C. A.: The influence of mating on egg production by Aedes aegypti. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 909—914.

— u. Wallis, R. C.: An artificial feeding procedure for Aedes aegypti using sucrose as a stimulant. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 915—920.

Laurence, B. R., u. Smith, S. A.: Oviposition in Mansonioides mosquitoes. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4, 299.

— — The breeding of Taeniorhynchus (subgenus Mansonioides) mosquitoes in the laboratory. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 6, 518—526.

Laven, H.: Genetics of Culex pipiens (Diptera: Culicidae). Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 875—879.

Lavrenko, E. M.: On the Aedes fauna of the Kharkov region. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 3, 360 (in Russisch).

Lea, A. O., u. Delong, D. M.: Studies on the nutrition of Aedes aegypti larvae. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 299—302.

Lee, D. J., Fenner, F., u. Lawrence, J. J.: Mosquitoes and fowl pox in the Sydney area. Australian vet. J., *34*, 1958, Nr. 8, 230—237.

Lewallen, L. L.: Parathion resistant Aedes nigromaculis. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 8, 56.

Lewis, D. J.: The recognition of nulliparous and parous Anopheles gambiae by examining the ovarioles. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 5, 456—461.

Lukasiak, J.: Appearance of Aedes (Finlaya) geniculatus Oliv., 1791 (= A. ornatus Meigen-Eckstein) in the Polish mountains Karkonosze (Sudets). Wiad. Parazyt., Warszawa, *4*, 1958, Nr. 5—6, 771—772.

— The appearance of stinging mosquitoes in the eastern part of Kampinos woods. Wiad. Parazyt., Warszawa, *4*, 1958, Nr. 5—6, 769—770.

Lukasiak, J. u. Zawislak, T.: Mosquitoes encountered most frequently in the area of Warsaw and its suburbes. Wiad. Parzyt., Warszawa, *4*, 1958, Nr. 5—6, 767—768.

Markos, B. G., u. O'Berg, jr., A. G.: Observations on the survival of mosquito pupae on moist soil. Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 4, 383—389.

Mathis, W., u. Schoof, H. F.: Organophosphorus compounds as residual treatments for adult mosquito control. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 1, 1—4.

Mayevsky, A. G.: The results of six years phaenological observations on Anopheles maculipennis Mg. (Diptera, Culicidae) in the northern districts of White Russia. Ent. Obozr., Moskva, *37*, 1958, Nr. 3, 630—640 (in Russisch).

McMillan, H. L.: Study of a naturally occurring population intermediate between Culex p. pipiens and C. p. quinquefasciatus. Amer. J. trop. Med. Hyg., 7, 1958, Nr. 5, 505—511.

Mosna, E., Rivosecchi, L., u. Ascher, K. R. S.: Studies on insecticide-resistant anophelines: 1. Chromosome arrangements in a dieldrin-selected strain of Anopheles atroparvus. Bull. Org. mond. Santé, *19*, 1958, Nr. 2, 297—301.

Müting, D.: Über die Verhütung von Mückenstichen durch Einnahme von Vitamin B_1. Medizin. Klinik, *53*, 1958, H. 23, 1023.

Novak, D.: Occurrence of mosquitos Culex molestus in the hospital of Gottwaldov. Čs. epidemiol., mikrobiol., immunol., VII, 1958, 4, 287—288.

— Culex pipiens molestus Forsk., neu für Mähren (Dipt., Culicidae). Acta Societatis Entomologicae Čechosloveniae, *55*, 1958, Nr. 3, 296.

— Beitrag zur Verbreitung von Culex molestus Fic. in Mähren. Zoologické Listy, Folia Zooligica, VII (XXI), 1958, Nr. 4, 353—354.

— Beitrag zur Verbreitung der Stechmücken Aedes (O.) cataphylla Dyar in Mähren. Zoologické Listy, Folia Zoologica, VII (XXI), 1958, Nr. 4, 355—356.

Omori, N.: Experimental studies on the role of the house mosquito Culex pipiens pallens in the transmission of bancroftian filariasis. 1. Development, distribution and longevity of filariae in mosquitoes kept at 27° C and 25° C. Nagasaki Medical Journal, *32* (11), 1957, 1434 bis 1445.

— Experimental studies on the role of the house mosquito Culex pipiens pallens in the transmission of bancroftian filariasis. 2. On the pattern of spatial distribution of microfilaria in the peripheral blood stream of the carrier. Nagasaki Medical Journal, *33* (8), 1958, 1045—1053.

— Experimental studies on the role of the house mosquito Culex pipiens pallens in the transmission of bancroftian filariasis. 3. Duration of life of filariae in mosquitoes exposed to winter temperatures. Yokohama Medical Bulletin, *9*, 1958, Nr. 6, 382—390.

— Experimental studies on the role of the house mosquito Culex pipiens pallens in the transmission of bancroftian filariasis. 4. Development and longevity in days of filariae in mosquitoes kept at a series of constant temperatures. Nagasaki Medical Journal, *33* (11), 1958, 61—70.

— Experimental studies on the role of the house mosquito Culex pipiens pallens in the transmission of bancroftian filariasis. 5. On the distribution of infective larvae in mosquito and the effect of parasitism of filariae upon the host insect. Nagasaki Medical Journal, *33* (11), 1958, 143—155.

E. Kirchberg

Eu. HIIA
ARATE

ZEITSCHRIFT
FÜR
ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler, Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Erich Martini, Hamburg; Karl Mayer, Berlin; Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven; Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

47. Jahrgang

Drittes Heft 1960

Vincit Veritas D&H

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten Seite

F. Afscharpour: Ökologische Untersuchungen über Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern in Schleswig-Holstein 257

D. Lüdemann und H. Neumann: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere (2. Beitrag) 303

V. Bochnig: Über Beziehungen von modifikatorisch und genetisch bedingten Eigenschaftsänderungen zur Widerstandsfähigkeit gegenüber DDT bei *Drosophila melanogaster* 323

W. Sanders: Ein Beitrag zum Verhalten von *Oscinella frit.* L. bei der Eiablage 335

Bücherschau 343

Zeitschriftenschau 347

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von Prof. Dr. Heinrich Kemper
unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten, 66 Abbildungen, 1959. DM 48,—

„Bei dem sehr flott geschriebenen Buch handelt es sich um mehr als ein Verzeichnis der Schädlingsnamen, vielmehr liegt damit nun eine regelrechte Kulturgeschichte der Schädlingskunde vor, erschlossen und gedeutet an den Spuren, die sie in dem Substrat der Sprachen hinterlassen hat... Das Werk ist sehr geeignet, auch dem praktischen Schädlingsbekämpfer in Form einer unterhaltsamen Lektüre wertvolle Kenntnisse zu vermitteln."

Der praktische Schädlingsbekämpfer

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN-MUNCHEN

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Kiel,
Abt. Ökologie und Angewandte Biologie — Leitung: Prof. Dr. W. Tischler)

Ökologische Untersuchungen über Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern in Schleswig-Holstein

(Ein Beitrag zur Agrarökologie)

Von Fraydoun Afscharpour

(Mit 20 Abbildungen)

I. Einleitung

Die Bedeutung der Agrarökologie ist im Laufe der letzten Jahrzehnte immer stärker in den Vordergrund getreten, denn die Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge auf den Kulturfeldern ist eine der Voraussetzungen für die Gesunderhaltung unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Diese werden von zahlreichen Organismen heimgesucht. Unter ihnen kommt den Wanzen und Zikaden in den warmen Klimazonen eine besondere Bedeutung zu. In der Türkei z. B. entstehen allein durch die Getreidewanze *Eurygaster integriceps* hohe Mindererträge an Weizen (Zwölfer 1932).

Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen ist es, einen Eindruck von dem quantitativen und qualitativen Auftreten der Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern im feucht-kühlen Klima Schleswig-Holsteins zu erhalten. Hierbei soll auch versucht werden, zu ergründen, welche Faktoren einen Einfluß auf Vorkommen und Massenwechsel dieser Tiere haben. Die Arbeit soll zugleich einen Beitrag zu der von Tischler (1955) und seinen Mitarbeitern seit Kriegsende in Schleswig-Holstein durchgeführten agrarökologischen Grundlagenforschung liefern.

Herrn Prof. Dr. W. Tischler danke ich für Problemstellung und mannigfache Anregungen zur Durchführung der Untersuchung, Herrn Dr. R. Remane für Hilfe bei der Einarbeitung in die Taxonomie der in Frage kommenden Arten und für die Bestimmung der Vergleichsfänge aus Teheran und Herrn Dr. B. Heydemann für einige Hinweise zum Bestimmen.

II. Untersuchungsgebiet und Methodik

Untersuchungsgebiet war mit Ausnahme einiger entfernt gelegener Orte im Raum von Nortorf und auf der Insel Sylt hauptsächlich das

Gebiet zwischen der Kieler und Eckernförder Bucht. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über zwei Vegetationsperioden, jeweils von Mitte Mai bis Ende Oktober in den Jahren 1958 und 1959. Infolge der stark voneinander abweichenden klimatischen Bedingungen in den beiden Jahren — 1958 war feuchter und kühler, 1959 trockener und wärmer als der normale Durchschnitt — unterschieden sich die jährlichen Fangergebnisse recht wesentlich.

Als Grundlage der Untersuchungen dienten 1958 Einheitsfänge aus 30, 1959 aus 50 Fangschlägen mit einem fünfeckigen Kescher, der einen Durchmesser von etwa 30 bis 35 cm hatte. Insgesamt ergaben sich in beiden Jahren rund 1000 Einheitsfänge.

Die Fangschläge wurden etwa 20 cm über der Erdoberfläche ausgeführt, wobei der Kescher ungefähr 2 m weit horizontal durch den Pflanzenbestand gezogen wurde. Dabei wurden natürlich die dicht über dem Boden befindlichen Tiere nicht miterfaßt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Anzahl der in Bodennähe befindlichen Wanzen und Zikaden verhältnismäßig gering ist, da sich diese beiden Tiergruppen in erster Linie an den höher gelegenen Pflanzenteilen, wie z. B. Ähren bei Getreide, Blätter bei Hackfrüchten usw., aufhalten. Hinzu kommt weiter, daß im Rahmen dieser Arbeit nur diejenigen Wanzen und Zikaden von Interesse sind, die tatsächlich an den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vorkommen. Es wurde darum bei allen Fängen besonders darauf geachtet, alle an den Stengeln, Blättern und Früchten befindlichen Tiere möglichst vollständig zu erfassen. Da die Beweglichkeit einiger Wanzen- und Zikadenarten beim Herausnehmen aus dem Kescher häufig Schwierigkeiten bereitete, erwies es sich als zweckmäßig, die im Kescher erbeuteten Tiere zunächst mit Äther zu betäuben. Durchgeführt wurden die Fänge bei fast sämtlichen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, z. B. den verschiedenen Getreidearten, fast allen Hackfrüchten, sowie bei einigen Cruciferen, ferner bei Klee-Gras-Gemisch und beim Deutschen Weidelgras *(Lolium perenne)*.

III. Standortbedingungen

Eine genaue Kenntnis der Standortbedingungen (Klima, Boden und Landschaftsstruktur) in den jeweiligen Untersuchungsgebieten ist die Voraussetzung für jede wissenschaftliche Untersuchung, die sich mit dem Auftreten und der Häufigkeit bestimmter Tiergruppen befaßt. Von allen Umwelteinflüssen, unter denen eine Lebensgemeinschaft steht, kommt auf dem Land dem K l i m a eine besonders große Bedeutung zu. Wesentliche Faktoren bei der Beurteilung des Klimas sind die Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Um die unterschiedlichen Fangergebnisse und Vergleiche der Jahre 1958 und 1959 verstehen zu können, sollen zunächst die stark voneinander abweichen-

den Temperaturen und Niederschläge beider Jahre veranschaulicht werden (Abb. 1).

Es zeigt sich, daß die Temperatur des Jahres 1958 in den ersten 7 Monaten unter dem langfristigen Mittel lag und erst im Herbst höhere Werte erreichte. Dagegen waren die Temperaturen des Jahres 1959 mit Ausnahme des Februars immer höher als der Schleswig-Holsteinische langfristige Durchschnitt. Umgekehrt verhielt es sich mit den Niederschlägen. Um wieviel die durchschnittliche Temperatur und Niederschlagsmenge der Jahre 1958 und 1959 voneinander und

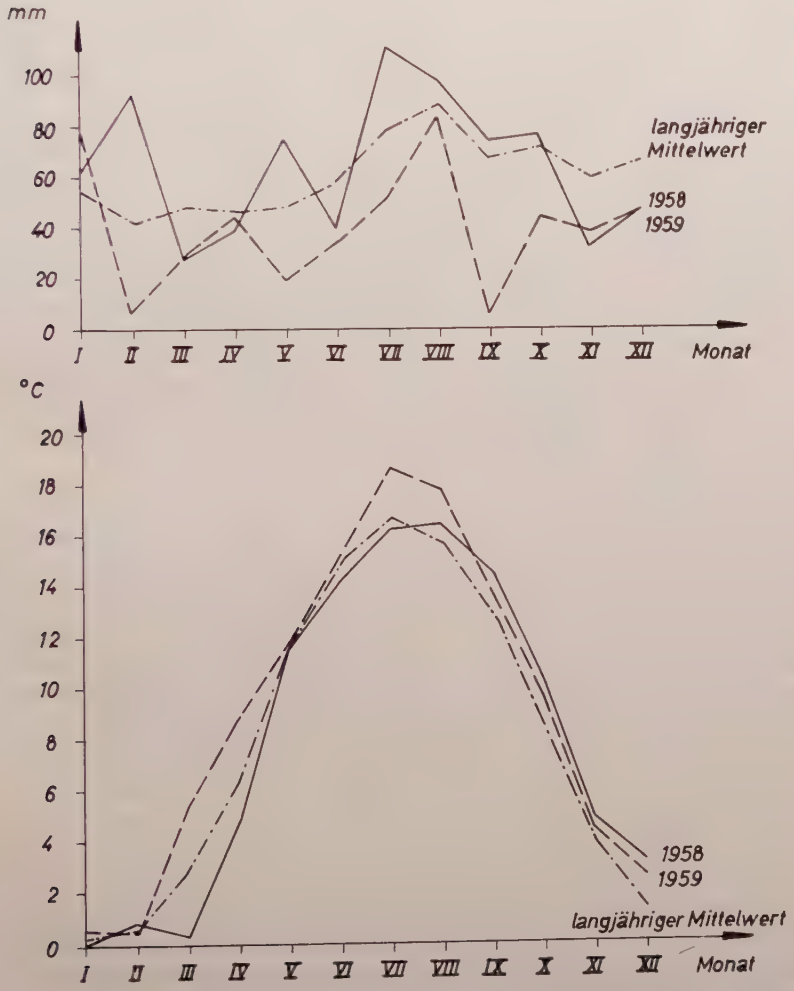


Abb. 1. Temperatur- und Niederschlagsverlauf 1958 und 1959 in Schleswig-Holstein im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt

von dem langfristigen Jahresmittel abweicht, ist aus untenstehendem Vergleich ersichtlich.

Jahr	Temperatur °C	Niederschläge (mm)
1958	8,0	772
1959	9,08	477
Jahresmittel	7,9	725

Neben dem Klima spielt der Boden für das Gedeihen der Pflanzen eine ausschlaggebende Rolle, und es wäre daher kaum verwunderlich, wenn sich ganz bestimmte, zu einzelnen Pflanzenarten gehörende Schädlinge vornehmlich auf solchen Böden aufhalten, wo auch die von ihnen befallene Pflanze günstige Lebensbedingungen vorfindet. Der größte Teil der Fänge wurde zwar auf Böden durchgeführt, die nach der Reichsbodenschätzung mit Ackerzahlen von 46 bis 55 eingestuft worden sind. Dennoch sind Vergleichsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Bodenarten hinsichtlich ihres Schädlingsbefalls gegeben, weil eine Reihe von Fängen auch auf schweren Lehmböden, und andere auf verhältnismäßig leichten, sandigen Böden stattgefunden haben. Die Tatsache, daß die Einheitsfänge vielfach auf milden Lehmböden (bonitiert um 50) durchgeführt wurden, führte zwangsläufig dazu, daß bei einigen Pflanzen, die auf diesen Böden optimale Lebensbedingungen haben, wie z. B. Winter- und Sommerweizen, Winter- und Sommergerste, Winter- und Sommerraps, Deutsches Weidelgras und Zuckerrüben besonders häufig gefangen wurde. Die Untersuchungen auf leichten Böden beschränkten sich hauptsächlich auf Kartoffel- und Roggenfelder.

Auch die Struktur einer Landschaft beeinflußt das Ökoklima und damit die dort lebende Tierwelt. Die Aufgliederung der Landschaft durch Hecken und Feldgehölze, wie es in Schleswig-Holstein der Fall ist, wirkt abschwächend gegen den Wind und erhöht damit die Wärme infolge herabgesetzter Verdunstung. Das wirkt sich nicht nur vorteilhaft auf die Pflanzenkulturen, sondern auch für bestimmte Pflanzenschädlinge aus. Vor allem spielt die Nachbarschaftswirkung der Hecken sowie die Anordnung der verschiedenen Kulturen eine Rolle für den Insektenbefall, wie später gezeigt werden wird.

IV. Qualitative und quantitative Fangergebnisse

1. Gesamte Fangausbeute

Genaue Angaben über das Vorkommen und die Häufigkeit einzelner Tierarten lassen sich immer nur dann machen, wenn eine möglichst große Zahl von Untersuchungen (Fängen) in einem längeren Zeitabschnitt vorausgegangen sind. Da sich die Aussagen über das Auftreten von Wanzen und Zikaden in dieser Arbeit in erster Linie auf

Fangergebnisse im Raume Kiel stützen und die Einheitsfänge außerdem in zwei Jahren durchgeführt wurden, die, klimatisch gesehen, beide von der durchschnittlichen Witterung in Schleswig-Holstein abweichen, kann die vorliegende Untersuchung natürlich nicht als repräsentativ für den gesamten Raum Schleswig-Holstein angesehen werden. Immerhin dürften sich aus dem vorhandenen Fangmaterial mit großer Wahrscheinlichkeit Schlüsse ziehen lassen über diejenigen Wanzen- und Zikadenarten, mit deren Auftreten unter den hiesigen Bedingungen überhaupt gerechnet werden kann. Nachfolgend sind zunächst die wesentlichsten gefangenen Tiergruppen aufgeführt. Es darf dabei jedoch nicht vergessen werden, daß durch die Fangmethode immer nur ein ganz bestimmter Prozentsatz der tatsächlich vorhandenen Tiere erbeutet wird. Viele entgehen durch ihre Beweglichkeit oder dadurch, daß sie sich vornehmlich in Bodennähe aufhalten. Aus diesem Grunde wird auch davon abgesehen, das mengenmäßige Auftreten auf eine bestimmte Fläche zu beziehen. Es sei zunächst die Gesamtzahl der bei allen ausgeführten Fängen erbeuteten Tiere, getrennt für die Jahre 1958 und 1959 wiedergegeben. Arten, die aus anderen Lebensräumen stammen und nur zufällig auf die Felder geraten waren, sind nicht aufgeführt.

I. Heteroptera

a) an Kulturpflanzen vorkommend:

	1958	1959	
1. *Calocoris norvegicus* Gmel.	441	14 020	
		5 581	dav. Larv.
2. *Lygus rugulipennis* Popp.	213	11 651	
		5 480	dav. Larv.
3. *Lygus pratensis* L.	86	801	
4. *Lygus pabulinus* L.	42	62	
5. *Lygus maritimus* E. Wagn.	—	1	
6. *Stenotus binotatus* F.	1	2	
7. *Stenodema laevigatum* L.	17	357	
8. *Stenodema calcaratum* Fall.	12	243	
8a. Larven von *Stenodema laevigatum* und *calcaratum*	—	232	
9. *Stenodema holsatum* F.	—	26	
10. *Notostira elongata* Geoffr.[1]	8	490	
		146	dav. Larv.
11. *Leptopterna dolobrata* L.	36	1 687	
		812	dav. Larv.
12. *Trigonotylus ruficornis* Geoffr.	1	48	
13. *Capsus ater* L.	1	7	
14. *Orthotylus flavosparsus* C. Shlbg.	—	29	
15. *Palomena prasina* L.	8	83	
16. *Sehirus bicolor* L.	22	10	

[1] Früher mit *N. erratica* zusammengefaßt (Wagner 1957).

b) an Unkräutern vorkommend:		
17. *Lygus lucorum* Mey. D.	41	27
18. *Lygus Kalmi* L.	—	4
19. *Lygus campestris* L.	—	1
20. *Liocoris tripustulatus* F.	—	5
21. *Capsodes gothicus* L.	—	4
22. *Heterotoma meriopterum* Scop.	—	8
23. *Megalocoleus pilosus* Schrk.	—	8
24. *Amblytylus nasutus* Kb.	—	19
25. *Plagiognatus arbustorum* F.	24	118
26. *Plagiognatus chrysanthemi* Wff.	1	6
27. *Dicyphus globulifer* Fall.	—	1
28. *Piesma maculata* Lap.	—	2
29. *Mesocerus marginatus* L.	1	1
c) räuberische Arten:		
30. *Anthocoris nemorum* L.	140	610
31. *Orius minutus* L.	—	3
32. *Nabis ferus* L.s.R.	9	228
33. *Nabis pseudoferus* R. Rem.	7	121
33a. Larven von *Nabis ferus* und *pseudoferus*	8	104
34. *Nabis rugosus* L.	1	33
35. *Nabis flavomarginatus* Sz.	1	3
36. *Nabis myrmecoides* Costa.	3	6
37. *Nabis major* Costa.	—	2
38. *Nabis limbatus* Dahlb.	7	54
II. Cicadina		
a) an Kulturpflanzen vorkommend:		
1. *Eupteryx atropunctata* Gz.	113	3 113
2. *Eupteryx aurata* L.	15	350
3. *Empoasca pteridis* Dahlb.		
4. *Empoasca decipiens* P.[2]	54	1 794
5. *Empoasca vitis* P.		
6. *Philaenus spumarius* L.	58	223
7. *Delphacodes pellucidus* F.	1	417
8. *Errastunus ocellaris* Fall.	1	97
9. *Macrosteles cristatus* Rib. ♂♂	1	45
10. *Macrosteles laevis* Rib. ♂♂	—	8
10a. *Macrosteles* ♀♀	1	128
11. *Cicadula persimilis* Edw. ♂♂	—	3
12. *Cicadula quadrinotatus* F. ♂♂	—	2
12a. *Cicadula* ♀♀	1	11
13. *Neophilaenus lineatus* L.	—	1
14. *Euscelis plebejus* Fall.	—	1
b) an Unkräutern vorkommend:		
15. *Delphacinus mesomelas* Boh.	1	1
16. *Aphrodes bicinctus* Schrk.	2	10
17. *Tettigella viridis* L.	—	15
18. *Speudotettix subfusculus* Fall.	—	3

[2] 60 % ♀♀, 40 % ♂♂, von letzteren 65 % *pteridis*, 26 % *decipiens*, 9 % *vitis*.

19.	*Evacanthus interruptus* L.	1	8
20.	*Evacanthus acuminatus* F.	—	1
21.	*Graphocraerus ventralis* Fall.	—	2
22.	*Elymana sulfurella* Zett.	—	2
23.	*Arthaldeus pascuellus* Fall	—	5
24.	*Macropsis fuscula* Zett.	—	2
25.	*Euscelidius schenckii* Kbm.	—	3
26.	*Macustus grisecens* Zett.	—	2

III. Ausgewählte Insekten aus anderen Gruppen

a) an Kulturpflanzen vorkommend:

1.	*Meligethes aeneus* Steph.	2 377	8 930
2.	*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.	563	1 764
3.	*Lema melanopa* L.	13	129
4.	*Lema cyanella* L.	4	6
5.	*Psylliodes chrysocephala* L.	58	208
6.	*Phyllotreta undulata* Kutsch.	14	186
7.	*Phyllotreta nemorum* L.	8	99
8.	*Phyllotreta nigripes* Fabr.	3	17
9.	*Phyllotreta atra* Fabr.	9	18
10.	*Athous niger* L.	12	51
11.	*Athous haemorrhoidalis* Fabr.	1	5
12.	*Athous vittatus* Fabr.	—	10
13.	*Agriotes acuminatus* Steph.	—	11
14.	*Agriotes obscurus* L.	1	3
15.	*Adrastus nitidulus* Marsh.	15	71
16.	*Corymbites aeneus* L.	—	3
17.	*Subcoccinella quattuorvigintipunctata* L.	16	37
18.	*Sitona lineatus* L.	215	276
19.	*Apion* spec.	9	33
20.	*Chlorophanus viridis* L.	7	—
21.	*Cephus pygmaeus* L.	44	55
22.	*Forficula auricularia* L.	19	41

b) an Unkräutern vorkommend:

23.	*Gastroidea polygoni* L.	22	160
24.	*Chrysomela fastuosa* Scop.	2	3
25.	*Cassida rubiginosa* Müll.	—	5
26.	*Cassida flaveola* Thunb.	16	3
27.	*Anaspis frontalis* L.	—	30

c) räuberische Arten:

28.	*Cantharis fusca* L.	3	39
29.	*Cantharis livida* L.	—	33
30.	*Cantharis nigricans* Müll.	—	19
31.	*Cantharis rufa* L.	—	15
32.	*Cantharis pallida* Mnnh.	—	7
33.	*Cantharis lateralis* L.	—	6
34.	*Cantharis pellucida* Fabr.	—	6
35.	*Rhagonycha fulva* Scop.	—	135
36.	*Halyzia quattuordecimpunctata* L.	45	603
37.	*Halyzia duovigintipunctata* L.	1	19
38.	*Coccinella septempunctata* L.	7	323
39.	*Coccinella undecimpunctata* L.	—	115

40. *Coccinella quinquepunctata* L.	—	36
41. *Adalia decempunctata* L.	—	72
42. *Adalia bipunctata* L.	2	7
43. *Thythaspis sedecimpunctata* L.	16	2

Grundlage der Übersicht sind 276 Einheitsfänge zu je 30 Fangschlägen im Jahre 1958 und 706 Einheitsfänge zu je 50 Fangschlägen im Jahre 1959, also insgesamt 982 Einheitsfänge in beiden Jahren. Die Fangzeit 1958 dauerte vom 21. Mai bis zum 21. Oktober und 1959 vom 13. Mai bis zum 17. Oktober. Gefangen wurden im Jahre 1958 1085 Wanzen und 232 Zikaden, das sind 3,9 Wanzen und 0,9 Zikaden pro 30 Fangschläge. 1959 erhöhte sich die Zahl der gefangenen Wanzen auf 31 018 und der Zikaden auf 6 240, also 43,6 Wanzen und 8,8 Zikaden pro 50 Fangschläge. Die im Vergleich zu 1959 verhältnismäßig dürftigen Fangergebnisse des Jahres 1958 lassen sich in erster Linie durch die extremen klimatischen Verhältnisse 1959 erklären. Dies wird deutlich, wenn man auch die Ausbeute von 1958 auf 50 Fangschläge umrechnet. Wir erhalten dann:

1958	=	6,5 Wanzen
1959	=	43,6 „
also fast		1 : 7
1958	=	1,5 Zikaden
1959	=	8,8 „
also fast		1 : 6

Da nur ganz bestimmte Arten für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen von Bedeutung sind, weil sie sich von ihnen ernähren, möglicherweise als Virusüberträger in Betracht kommen oder nützliche Räuber sind, sollen nur sie im folgenden näher behandelt werden. Ausgeschlossen wurden also auch diejenigen Wanzen und Zikaden, die trotz ihrer möglichen landwirtschaftlichen Bedeutung nur in geringerer Zahl aufgetreten sind.

Aus diesem Grunde beschränkt sich die Untersuchung auf die Behandlung folgender Tierarten:

a) Heteroptera

1. *Calocoris norvegicus*
2. *Lygus rugulipennis*
3. *Lygus pratensis*
4. *Leptopterna dolobrata*
5. *Notostira elongata*
6. *Stenodema laevigatum*
7. *Stenodema calcaratum*
8. *Anthocoris nemorum*
9. *Nabis ferus*
10. *Nabis pseudoferus*

b) Cicadina

1. *Eupteryx atropunctata*
2. *Eupteryx aurata*
3. *Empoasca pteridis*
4. *Empoasca decipiens*
5. *Macrosteles cristatus*
6. *Delphacodes pellucidus*
7. *Philaenus spumarius*

Die Aufzählung der Insekten aus anderen Gruppen sollte einen weiteren Baustein für die Besiedlung der Kulturfelder in Schleswig-Holstein geben und den großen Einfluß der Witterung auch für diese unterstreichen.

2. Durchschnittsabundanz und Dominanzverhältnisse der Wanzen und Zikaden

Wenn man die bei allen Einheitsfängen erbeuteten Wanzen und Zikaden durch die Anzahl der dazu benötigten Fänge teilt, erhält man ein Bild von ihrem durchschnittlichen mengenmäßigen Auftreten. Voraussetzung ist, daß nur solche Fänge für die Beurteilung des Durchschnittsergebnisses herangezogen werden, die in dem Zeitraum des Auftretens der einzelnen Arten liegen. Da die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Tierarten (Durchschnittsabundanz) nicht auf eine bestimmte Fläche bezogen ist, läßt sich aus Tabelle 1 nur entnehmen, wieviele Exemplare der einzelnen Wanzen- und Zikadenarten durchschnittlich bei einem Einheitsfang bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen erbeutet worden sind. Entscheidend ist also weniger die einzelne absolute Zahl, als vielmehr ihr Verhältnis zu den gleichbedeutenden Angaben für jede der in der Tabelle aufgeführten Kulturarten. Neben der nun folgenden übergeordneten Durchschnittsabundanz-Tabelle wird bei der Besprechung der einzelnen für diese Arbeit als wichtig erkannten Wanzen- und Zikadenarten noch genauer zu den genannten Punkten Stellung genommen.

Ihre Zahl schwankte bei Wanzen im Jahre 1959 zwischen 3,0 bei Grünkohl und 80,1 bei Wintergerste. Zikaden hingegen wurden am wenigsten bei Wintergerste, nämlich 0,3 pro Einheitsfang und am meisten bei Kartoffeln, etwa 68,5 pro Einheitsfang, festgestellt.

Die Dominanzverhältnisse der wichtigsten gefangenen Wanzen- und Zikadenarten gehen aus der Tabelle 2 hervor. Zunächst zeigt sich, daß die Kulturpflanzen Schleswig-Holsteins von Wanzen stärker befallen werden als von Zikaden. In den meisten Fällen — Ausnahmen bilden Winterraps, Senf, Kartoffeln und Beta-Rüben — war der Anteil der Wanzen im Verhältnis zu den Zikaden größer als 90 v.H. Besonders deutlich trat dies bei allen Getreidearten in Erscheinung, wo die Zikaden niemals mehr als 4 v.H. einnahmen. Bei den Hackfrüchten hingegen war der Zikadenanteil wesentlich stärker und erreichte bei Kartoffeln fast die gleiche Höhe wie bei den Wanzen. Von den verschiedenen Wanzen, die auf landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zu finden waren, haben im Verhältnis zu den übrigen Arten nur *Calocoris norvegicus* und *Lygus rugulipennis* Bedeutung. Bei den Zikaden wechseln sich die einzelnen Arten, je nach Kulturpflanzen in

Tabelle 1: **Das mengenmäßige Auftreten einzelner Wanzen- und Zikadenarten an verschiedenen Kulturpflanzen (Durchschnittsabundanz pro 50 Fangschläge)**

Tierart	W.-Weizen		S.-Weizen		W.-Gerste		S.-Gerste		W.-Roggen		Hafer		Haf.-Gerst.		W.-Raps		S.-Raps		Senf	
	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959
A. Wanzen																				
C. norvegicus	8,0	50,0	15,5	16,0	4,0	48,0	3,5	31,0	12,6	11,0	4,8	39,0	3,3	37,0	—	2,0	5,3	24,0	—	—
L. rugulipennis	0,5	3,0	0,1	4,5	—	20,0	—	2,5	1,7	1,0	—	3,0	0,5	1,5	—	1,5	—	41,5	0,8	43,5
L. pratensis	0,1	1,0	0,1	1,5	—	0,5	—	1,0	0,1	0,5	—	—	0,3	—		1,0	-	2,0	1,6	2,5
Le. dolobrata	0,5	5,0	—	1,5	—	9,0	1,3	10,0	0,5	0,5	—	5,0	—	1,5	—	—	—	0,5	—	
N. elongata	—	0,3	—	0,2	—	0,7	—	3,0		0,2	-	1,0	1,3	1,2		0,2	—	0,1	—	0,1
St. laevigatum	—	1,5	—	0,2	—	0,7	—	0,2	0,1	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—
St. calcaratum	0,1	0,8	—	0,1	—	0,6	0,1	0,6	0,1	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
A. nemorum	0,8	—	—	2,0	—	0,3	—	0,3	0,3	0,3	0,3	—	0,1	-		—	—	0,5	—	1,4
Sonstige	0,3	1,4	0,1	3,1	—	0,3	0,1	0,4	0,1	0,5	—	0,9	0,8	—	—	0,2	—	0,3	—	1,0
B. Zikaden																				
E. atropunctata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—	0,8	—	0,7
E. aurata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,4	—	—
Empoasca-Arten	—	—	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	13,0
M. cristatus	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	0,6
D. pellucidus	—	0,7	—	0,7	—	0,1	—	0,1	—	0,2	—	0,1	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Ph. spumarius	0,7	0,6	0,5	0,2	-	0,1	—	0,6	—	0,3	0,5	0,4	—	-	-	-	-	0,3	-	0,2
Sonstige	—	0,2	0,5	0,2	—	0,1	—	0,2	—	—	—	0,2	—	—	—	0,1	—	—	—	—
Wanzen	10,3	63,0	15,8	29,1	4,0	80,1	5,0	49,0	15,5	14,0	5,1	49,0	6,4	41,7	—	4,9	5,3	68,9	2,4	48,5
Zikaden	0,7	1,5	1,8	1,1	—	0,3	—	1,0	—	0,5	0,5	0,7	-	-	—	2,4	-	1,7	—	14,5
Insgesamt	11,0	64,5	17,6	30,2	4,0	80,4	5,0	50,0	15,5	14,5	5,6	49,7	6,4	41,7		7,3	5,3	70,6	2,4	63,0

Tierart	Kartoffel		Z.-Rüben		R.-Rüben		St.-Rüben		Rotkohl		Weißkohl		Grünkohl		M. S. Kohl		Klee-Gras		D. W.-Gras	
	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959
A. Wanzen																				
C. norvegicus	1,6	7,0	5,5	2,0	2,3	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,5	—	21,0
L. rugulipennis	7,3	58,5	1,1	17,0	4,3	13,0	—	11,5	—	5,0	—	0,5	—	3,0		6,5	0,3	10,0	—	4,5
L. pratensis	3,7	2,0	1,1	2,0	1,0	1,0	—	1,0	—	1,0	—	0,5	—	—	—	—	0,3	2,5	—	3,0
Le. dolobrata	—	—	1,8	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—		-	0,1	0,5	—	15,5
N. elongata	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,4	—	2,3
St. laevigatum	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	—	0,8
St. calcaratum	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	—	0,3
A. nemorum	6,0	4,0	0,3	0,8	0,5	0,3	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	0,3
Sonstige	3,7	4,0	1,6	1,1	1,6	0,5	—	0,2	—	0,3	—	—	—	—	—	0,2	—	2,3	—	1,2
B. Zikaden																				
E. atropunctata	16,6	43,0	—	1,0	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. aurata	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Empoasca-Arten	1,6	19,0	0,5	7,5	2,2	3,6	—	0,4	—	—	—	—	—	—	-	-	—	1,0		—
M. cristatus	—	0,4	—	0,5	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	-	2,4	—	0,8
D. pellucidus	—	0,5	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	—	0,7
Ph. spumarius	—	0,5	0,5	0,6	1,5	0,3	—	-	-	—	-	—	-	-	-	-	-	0,5	-	0,1
Sonstige	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,3
Wanzen	22,3	75,8	11,5	22,9	10,0	18,8		13,7	—	6,3	—	1,0	—	3,0	—	6,7	1,3	35,6	—	48,9
Zikaden	18,3	68,5	1,0	10,3	3,8	5,0	—	0,4	—	—	—		—	—	—	—	—	5,3	—	1,9
Insgesamt	40,6	144,3	12,5	33,2	13,8	23,8	—	14,1	—	6,3	—	1,0		3,0	—	6,7	1,3	40,9	—	50,8

Tabelle 2: **Relativer Anteil einzelner Wanzen- und Zikadenarten an verschiedenen Kulturpflanzen (Dominanz)**

Tierart	W.-Weizen		S.-Weizen		W.-Gerste		S.-Gerste		W.-Roggen		Hafer		Haf.-Gerst.		W.-Raps		S.-Raps		Senf	
	1958	1959	1958	19 9	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959
Wanzen																				
C. norvegicus	76,2	79,3	98,2	55,0	100,0	59,9	70,0	63,3	81,3	78,5	94,1	79,6	51,5	88,7	-	40,8	100,0	34,8	—	
L. rugulipennis	4,8	4,8	0,6	15,5	—	25,0	-	5,1	11,0	7,2		6,1	7,9	3,6	—	30,6	-	60,3	33,3	89,7
L. pratensis	1,5	1,6	0,6	5,1		0,6		2,0	0,6	3,6			4,6			20,4		2,9	66,7	5,1
Le. dolobrata	4,8	7,9		5,1		11,2	26,0	20,4	3,3	3,6		10,3		3,6				0,7		
N. elongata	—	0,5	—	0,7	—	0,9	—	6,1	—	1,4	—	2,0	20,3	2,9	—	4,1	—	0,1	—	0,2
St. laevigatum	—	2,4	—	0,7	—	0,9	—	0,4	0,6	—	—	—	—	1,2	—	—	—	—	—	
St. calcaratum	1,6	1,3	—	0,3	—	0,7	2,0	1,2	0,6	—	—	0,2	1,6	—	—	—	—	—	—	
A. nemorum	7,9	—	—	6,9	—	0,4	—	0,6	2,0	2,1	5,9	—	1,6	—	—	—	—	0,8	—	2,9
Sonstige	3,2	2,2	0,6	10,7	—	0,4	2,0	0,9	0,6	3,6	—	1,8	12,5	—	—	4,1	—	0,4	—	2,1
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100
Zikaden																				
E. atropunctata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,0	—	47,0	—	4,8
E. aurata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,3	—	23,6	—	—
Empoasca-Arten	—	—	44,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,5	—	—	—	89,6
M. cristatus	—	—	—	—	—	—	—	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,9	—	4,2
D. pellucidus	—	46,7	—	63,6	—	33,3	—	10,0	—	40,0	—	14,3	—	—	—	—	—	5,9	—	
Ph. spumarius	100,0	40,0	27,8	18,2	—	33,3		60,0	—	60,0	100,0	57,1						17,6	—	1,4
Sonstige	—	13,3	27,8	18,2	—	33,4	—	20,0	—	—	—	28,6	—	—	—	4,2	—	—	—	—
Insgesamt	100	100	100	100	—	100		100	—	100	100	100	—	-	-	100		100	—	100
Wanzen	94,0	97,6	89,7	96,3	100	99,6	100	98,0	100	96,5	91,1	98,4	100	100		68,1	100	97,5	100	76,9
Zikaden	6,0	2,4	10,3	3,7	-	0,4	—	2,0	—	3,5	8,9	1,6	—			31,9		2,5	—	23,1
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	100	100	100	100

Tierart	Kartoffel		Z.-Rüben		R.-Rüben		St.-Rüben		Rotkohl		Weißkohl		Grünkohl		M. S. Kohl		Klee-Gras		D. W.- Gras	
	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959
A. Wanzen																				
C. norvegicus	7,1	9,2	47,8	8,8	23,0	21,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,3	—	42,9
L. rugulipennis	32,9	77,1	9,6	74,2	43,0	69,1	—	83,9		79,4	—	50,0		100,0	—	97,0	23,1	28,1	—	9,2
L. pratensis	16,5	2,7	9,6	8,8	10,0	5,3	—	7,3	—	15,8	—	50,0	—	—	—	—	23,1	7,0	—	6,2
Le. dolobrata	—	—	15,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—		7,7	1,5		31,6
N. elongata	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,9	—	4,7
St. laevigatum	—	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,4	1,8	—	1,6
St. calcaratum	—	—	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,7	0,8	—	0,6
A. nemorum	27,0	5,3	2,6	3,4	5,0	1,7	—	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2	—	0,6
Sonstige	16,5	5,3	13,9	4,8	16,0	2,6	—	1,5	—	4,8	—	—	—	—	—	3,0	—	6,4	—	2,6
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	100	100	—	100
B. Zikaden																				
E. atropunctata	90,7	62,8	—	9,8	—	20,0	—	—	—	—	—	—	—							
E. aurata		7,3																		
Empoasca-Arten	8,7	27,7	50,0	72,8	56,5	72,0	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,9	—	—
M. cristatus	—	0,6	—	4,8	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,3	—	5,7
D. pellucidus	—	0,7	—	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,6	—	36,7
Ph. spumarius	—	0,7	50,0	5,8	39,1	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,4	—	42,1
Sonstige	0,6	0,2	—	1,0	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	—	15,5
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	100
Wanzen	53,7	52,5	91,8	68,9	68,9	78,9		97,1		100		100		100		100		87,1		96,2
Zikaden	46,3	47,5	8,2	31,1	31,1	21,1	—	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,9	—	3,8
Insgesamt	100	100	100	100	100	100		100		100		100		100		100		100		100

ihrer Bedeutung ab. Die in der Tabelle 2 errechneten Werte aus dem Jahre 1959 haben sich bei vielen Einheitsfängen im allgemeinen bestätigt, auch wenn nur eine geringe Ausbeute an Tieren erzielt wurde. 1958 erbrachte im wesentlichen das gleiche Ergebnis. Auf die einzelnen für diese Arbeit als wichtig erkannten Wanzen und Zikaden und ihre Häufigkeit bei den verschiedenen Kulturen soll in folgenden Abschnitten noch näher eingegangen werden.

V. Die wichtigsten Wanzen und Zikaden der Kulturfelder

1. Heteroptera

a) Calocoris norvegicus

Calocoris norvegicus wurde bei den Fängen in beiden Jahren am häufigsten festgestellt. 1958 erbrachten 132 Einheitsfänge 441 Exemplare, das sind 3,3 pro 30 Fangschläge. Im Jahre 1959 wurden bei 305 Einheitsfängen 14 020, also 45,9 Exemplare pro 50 Fangschläge erbeutet.

Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, traten die ersten Larven von *Calocoris* 1958 etwa am 10. Juni, 1959 dagegen bereits am 23. Mai, also fast drei Wochen früher, auf und wurden in beiden Jahren bis Anfang Juli beobachtet. Die Lebensdauer der Imagines erstreckte sich 1958 von Anfang Juli bis etwa zum 20. August. 1959 waren die ersten bereits Mitte Juni zu finden und kamen in größeren Mengen bis Ende Juli vor. Vereinzelt waren sie in beiden Jahren noch etwa 10 Tage länger zu beobachten. Vergleicht man die beiden untersuchten Jahre, so ergibt sich, daß der Zeitraum vom ersten Auftreten der grünen Larven bis zu ihrem völligen Verschwinden immer ungefähr 3½ Monate be-

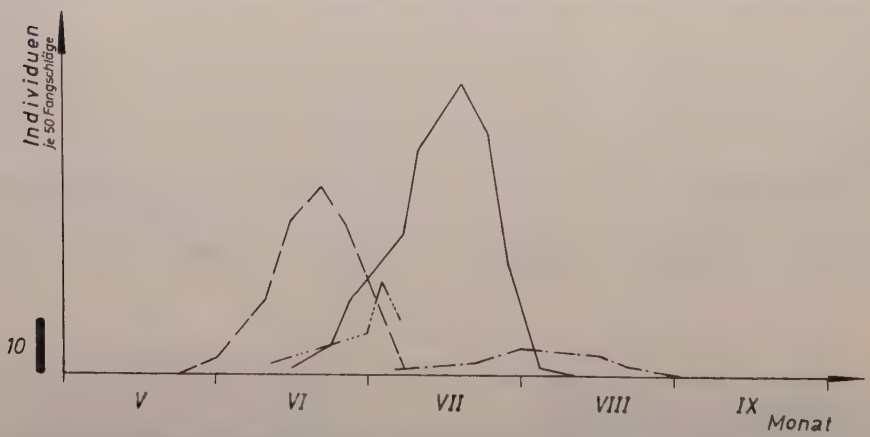


Abb. 2. Zeitliches Vorkommen von *Calocoris norvegicus* auf Kulturfeldern im Jahre 1958 (—. .—: Larven, —.—: Imagines) und 1959 (gestrichelt: Larven, ausgezogen: Imagines)

tragen hat. Die Tatsache, daß im Jahre 1959 das erste Auftreten etwa 18 Tage früher lag, wird dadurch ausgeglichen, daß im vorangegangenen Jahr die letzten Tiere noch etwa 18 Tage später zu finden waren. Das dürfte in erster Linie auf die früher einsetzende Wärme und die geringeren Niederschläge im Jahre 1959 zurückzuführen sein. Auf welchen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen *Calocoris* bevorzugt zu finden war, geht aus Abb. 3 hervor. Die Darstellung bringt nur die Ergebnisse des Jahres 1959, da die Aussagekraft dieses Jahres auf Grund der optimalen Lebensbedingungen der Wanzen wesentlich stichhaltiger ist. Es ist deutlich zu sehen, daß vor allem die Getreidearten befallen werden, hauptsächlich das Wintergetreide. Mit Abstand folgen danach der Sommerraps, das Deutsche Weidelgras und die Hackfrüchte. Merkwürdigerweise war der Befall bei Sommerweizen und Roggen verhältnismäßig gering.

Ein hiervon abweichendes Ergebnis wurde in einem Laborversuch festgestellt. Als 50 *Calocoris* zusammen mit Winterweizen, dessen Körner sich etwa im Milchreifestadium befanden, und Kartoffelblättern in einen Zuchtkasten gesetzt wurden, ergab sich nach mehrtägiger Beobachtung, daß diese Wanzenart fast ausschließlich die Kartoffelblätter befiel. Hieraus könnte man schließen, daß auch in der Natur *Calocoris norvegicus* die Kartoffel stärker befallen würde als das Getreide, wenn der Zeitraum ihrer Hauptaktivität mit der

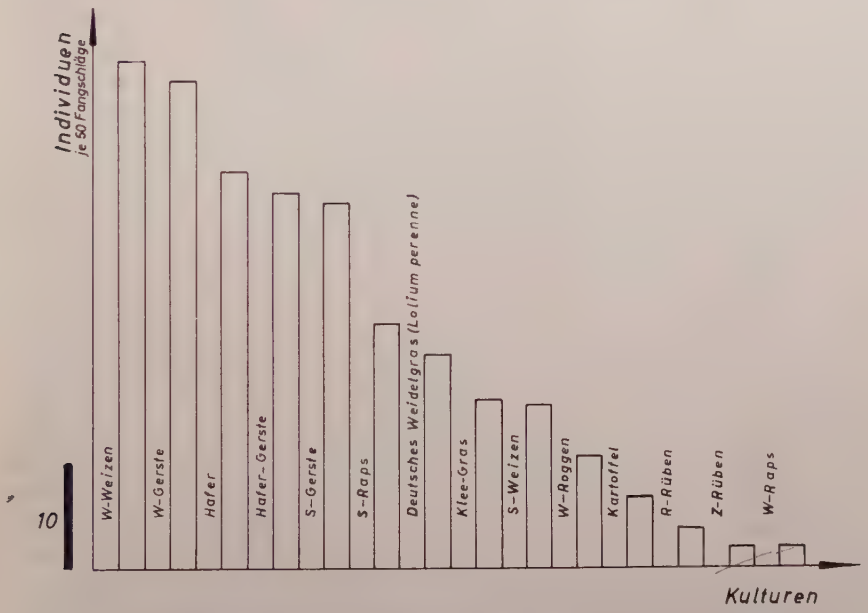


Abb. 3. Durchschnittliches Vorkommen von *Calocoris norvegicus* an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

Hauptwachstumsperiode der Kartoffel übereinstimmen würde. Inwieweit diese Annahme berechtigt ist, mag dahingestellt bleiben. In einem weiteren Versuch wurde der Befall von Roggen und Winterweizen verglichen. Hier zeigte sich eine gute Übereinstimmung mit den Fangergebnissen im Freiland, indem der Befall von Weizen wesentlch stärker war als der von Winterroggen.

Hinsichtlich der vertikalen Verteilung der Wanzen an den befallenen Pflanzen läßt sich sagen, daß diese am stärksten beim Saugen an den Ähren gesehen wurden, was ein Laborversuch ebenfalls bestätigte. Erheblich weniger Tiere fand man an Halm und Blättern, in Bodennähe so gut wie gar keine. Horizontal gesehen war die Randzone eines Feldes immer stärker von *Calocoris* befallen als die Zwischen- und Mittelzone. Auf diese spezielle Verteilung der Wanzen im Pflanzenbestand soll später noch genauer eingegangen werden.

Bevor *Calocoris* gegen Mitte bis Ende August zugrundegeht, legen die Weibchen an geschützten Stellen ihre Eier in Pflanzen ab, die in dieser Form überwintern. Aus den Eiern schlüpfen im Mai des nächsten Jahres die Larven.

b) Lygus rugulipennis und Lygus pratensis

Die von den *Lygus*arten am häufigsten an Kulturpflanzen vertretene war *Lygus rugulipennis* (= *pubescens*). Bei insgesamt 183 Einheitsfängen pro 30 Fangschlägen wurden 1958 213 Exemplare gefangen, 1959 stieg diese Zahl auf 11 651 bei 706 Einheitsfängen zu je 50 Fangschlägen. Auf gleiche Einheitsfänge pro 50 Fangschläge umgerechnet 1958 = 1,8, 1959 = 16,5. Ungefähr die Hälfte aller gefangenen Exemplare waren Larven. Beide Arten haben in der Regel zwei Generationen im Jahr. 1959 wurde sogar der Beginn einer 3. Generation festgestellt. Bereits Anfang Juni erscheinen die ersten Larven Sie haben fünf schwarze Punkte auf dem Rücken, von denen zwei auf dem Pronotum, zwei auf dem Scutellum und einer zwischen dem 3 und 4. Abdominalsegment liegt. Der zuletzt genannte ist etwas größer als die übrigen vier und tritt bereits im ersten Larvenstadium auf. Bis zum dritten Larvenstadium erscheinen zwei weitere Punkte auf dem Scutellum und im 4. und 5. Larvenstadium sind die fünf Punkte vollständig zu sehen. Für *Lygus pratensis* gilt das gleiche, nur ist das Aussehen ihrer Larven im allgemeinen etwas dunkler und der Rücken stellenweise braun gefleckt. Außerdem treten die Trennungslinien zwischen den einzelnen Segmenten des Abdomens hier immer stärker hervor, und zwar mit dunkelroter bis brauner Färbung. Die Imagines von *Lygus rugulipennis* und *pratensis* sind von Mai bis Oktober auf Kulturfeldern zu finden. Über das zeitliche und mengenmäßige Auftreten im Jahre 1959 geben die Abbildungen 4 und 5 Aufschluß.

Aus Abb. 4 geht hervor, daß die Zeit der Hauptaktivität von *Lygus rugulipennis* etwa in den Monaten August bis September liegt. Am stärksten ausgeprägt ist die zweite Generation. Die Verhältnisse stimmen mit denen in der Tschechoslowakei überein (Skuhravý, V. und Novák, K., 1957).

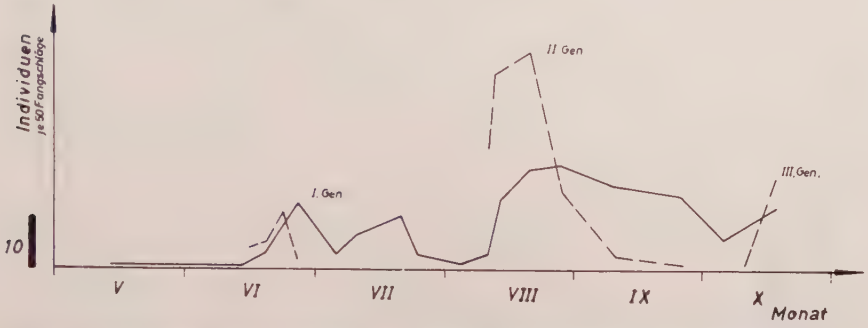


Abb. 4. Zeitliches Vorkommen von *Lygus rugulipennis* (gestrichelt: Larven der verschiedenen Generationen, ausgezogen: Imagines) auf Kulturfeldern 1959

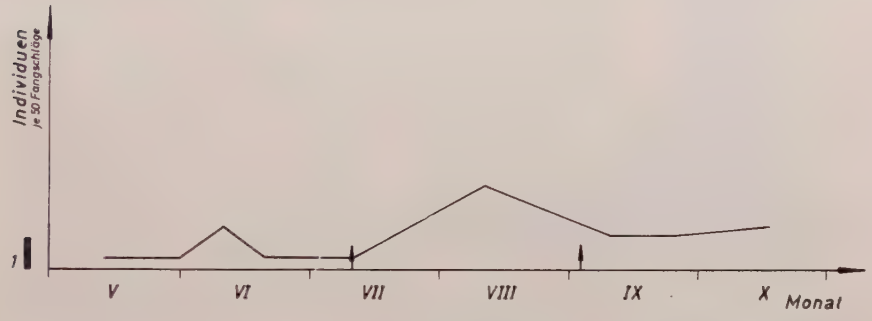


Abb. 5. Zeitliches Vorkommen von *Lygus pratensis* auf Kulturfeldern 1959 (bei Pfeilen einzelne Larven beobachtet)

Es dürfte als ziemlich sicher anzusehen sein, daß die im zweiten Drittel des Oktober 1959 plötzlich einsetzende Schlechtwetterperiode die Schuld daran trägt, daß die begonnene dritte Generation von *Lygus rugulipennis* nicht mehr Zeit hatte, sich vom Larvenstadium zu Imagines zu entwickeln und daher bei einsetzender Kälte zugrundeging. Abb. 5 zeigt das Auftreten von *Lygus pratensis* im Jahreslauf.

Welche Kulturpflanzen von den beiden *Lygus*arten besonders befallen werden, ist aus Abb. 6 zu ersehen. In wesentlich größerer Zahl als *pratensis* wurde *rugulipennis* vorgefunden. Am stärksten befallen wurden Kartoffeln und Ölfrüchte. *Pratensis* kam außerdem in etwa gleicher Menge noch beim Deutschen Weidelgras, Klee-Gras-Ge-

mischen und der Zuckerrübe vor. Für den Befall aller anderen Kulturpflanzen spielte sie keine Rolle. *Rugulipennis* war dagegen in etwas größerer Zahl noch bei den übrigen Hackfrüchten, der Wintergerste, den Klee-Gras-Gemischen und dem Weißkohl zu finden. Die kleine Menge von *rugulipennis* am Winterraps im Verhältnis zu den übrigen Ölfrüchten läßt sich vielleicht durch die frühere Mahd und die Schwierigkeiten, hier Untersuchungen durchzuführen (dichter Bestand, hohes Wachstum), begründen.

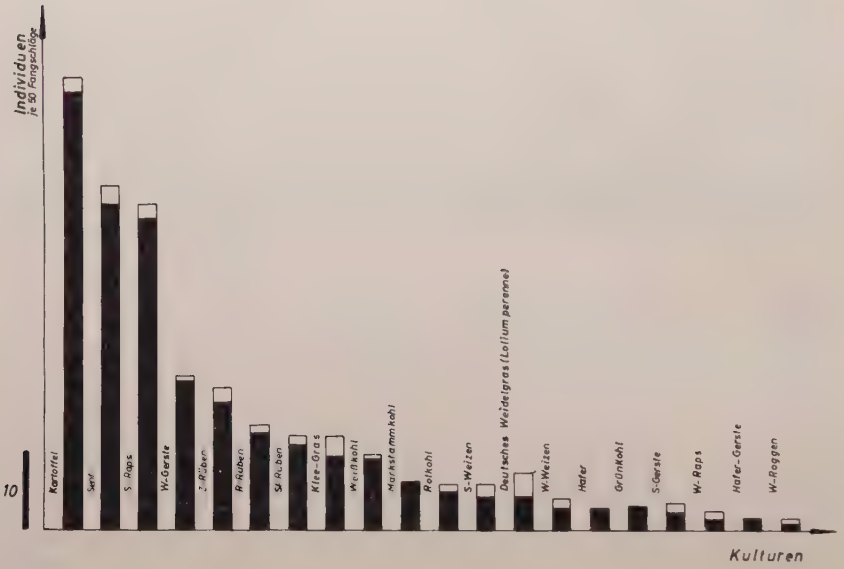


Abb. 6. Durchschnittliches Vorkommen von *Lygus rugulipennis* (schwarz) und *Lygus pratensis* (weiß) bei verschiedenen Kulturpflanzen 1959

Die Feststellungen draußen auf Kulturfeldern wurden durch Laborversuche bestätigt, denn es zeigte sich, daß auch bei Auswahlmöglichkeiten die Kartoffel immer am stärksten befallen wurde. Bemerkenswert ist beispielsweise, daß auf vereinzelt in Kulturfeldern vorkommenden Unkräutern, wie z. B. *Matricaria chamomilla* L. und *Chenopodium album* L. immer eine größere Anzahl von *Lygus rugulipennis* und *pratensis* zu finden waren als auf den Kulturpflanzen selbst. Daraus kann man schließen, daß diese Wanzen, wenn sie die Auswahl haben, manche Unkräuter stärker befallen als Kulturpflanzen. Ähnliches zeigte sich in einem Zuckerrübenfeld, wo sich auf vereinzelten Samenrüben mehr *Lygus rugulipennis* aufhielten als auf dem Haupt-

bestand. Die vertikale Verteilung dieser beiden Wanzenarten ist ähnlich wie bei *Calocoris norvegicus*. In Bodennähe befinden sich nur wenige Exemplare, der größte Teil saß an den Blättern und Blüten. Dagegen treten Unterschiede bei der horizontalen Verteilung im Pflanzenbestand auf. Mehrere Untersuchungen in Rand-, Zwischen- und Mittelzone haben das erkennen lassen. Dazu folgendes Beispiel:

Beispiel 1
Wintergerste (100—110 cm), Rathmannsdorf bei Kiel
21. Juni 1959, 20.30 Uhr
Wetter: kühl, klar

Randzone	Zwischenzone	Feldmitte
90 *Calocoris norvegicus*	244 *Lygus rugulipennis*	15 *Lygus rugulipennis*
28 *Lygus rugulipennis*	2 *Calocoris norvegicus*	
1 *Stenodema calcaratum*	2 *Stenodema calcaratum*	

Der Vergleich zwischen den verschiedenen untersuchten Zonen zeigt, daß im Gegensatz zu *Calocoris norvegicus* die größte Menge von *Lygus rugulipennis* in dem Gebiet der Zwischenzone vorkommt. Es folgt die Randzone und danach die Feldmitte. Fast alle durchgeführten Untersuchungen erbrachten ein gleiches Resultat, obwohl der Unterschied zwischen Randzone und Zwischenzone bzw. Feldmitte und Zwischenzone nicht immer so augenscheinlich war wie in diesem Beispiel. Das häufigere Auftreten von *Lygus rugulipennis* in der Zwischenzone gegenüber der Randzone liegt vielleicht an den andersartigen ökologischen Bedingungen der Randzone. Möglich wäre auch, daß die verstärkte Konkurrenz — ein großer Teil der anderen Insekten ist in der Randzone häufiger zu finden — dazu beiträgt, daß *Lygus rugulipennis* sich mehr ins Innere eines Feldes zurückzieht.

Lygus rugulipennis und *pratensis* überwintern an Waldrändern und Hecken als ausgewachsene Tiere. Im nächsten Frühjahr findet die Eiablage statt.

c) Leptopterna (= Miris) dolobrata

Leptopterna dolobrata war die auf den untersuchten Kulturfeldern am dritthäufigsten vorkommende Wanzenart. Bei 306 Einheitsfängen 1959 wurden insgesamt 1687 Exemplare gefangen. Das sind 5,5 pro Einheitsfang. Die Larven dieser Wanzen waren im zweiten Drittel des Monats Mai bis Ende Juni an Kulturfeldern festzustellen. Die ersten entwickelten Tiere wurden Anfang Juni bemerkt, nahmen bis Ende Juni stark zu und traten ab Mitte Juli bis Ende Juli nur noch vereinzelt auf. Der genaue Zeitpunkt ihres ersten und letzten Vorkommens im Jahre 1959 geht aus der Abb. 7 hervor. Die von ihnen meistbefallene Kulturart war das Deutsche Weidelgras. Außerdem

kam sie noch häufig bei Sommer- und Wintergerste und Winterweizen vor. In allen anderen Kulturen, mit Ausnahme der Hackfrüchte, Kohlarten und Ölfrüchte, wo sie noch vereinzelt auftraten, war der Befall minimal. Über ihr mengenmäßiges Vorkommen bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gibt Abb. 8 Aufschluß. Hinsichtlich ihrer vertikalen und horizontalen Verteilung im Pflanzenbestand gilt wie

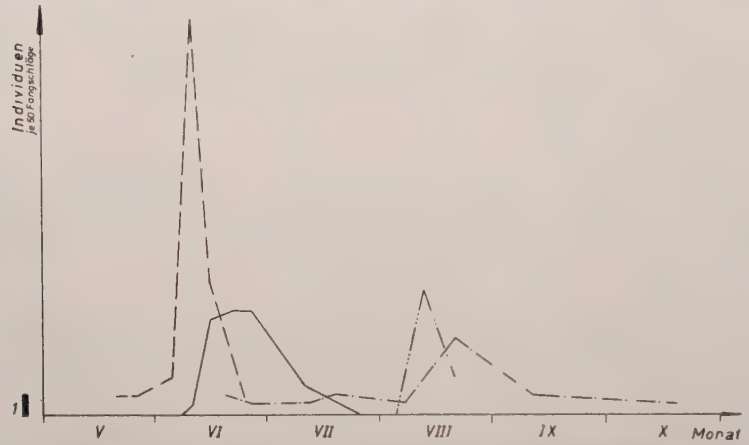


Abb. 7. Zeitliches Vorkommen von *Leptopterna dolobrata* (gestrichelt: Larven, ausgezogen: Imagines) und *Notostira elongata* (—.—: Larven, —.—: Imagines) auf Kulturfeldern 1959

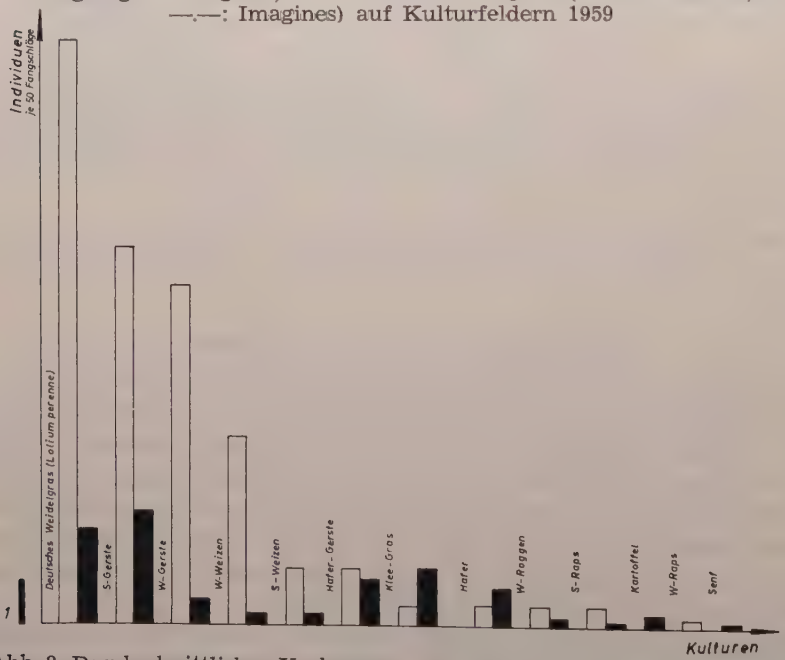


Abb. 8. Durchschnittliches Vorkommen von *Leptopterna dolobrata* (weiß) und *Notostira elongata* (schwarz) an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

für *Calocoris norvegicus*, daß die Zahl der Tiere vom Rand zur Mitte hin abnimmt. Die Überwinterung erfolgt im Eistadium.

d) Notostira elongata

Notostira elongata gehört wie *Leptopterna dolobrata* in die Gruppe der Stenodemini. Insgesamt wurden 498 Exemplare in beiden Jahren gefangen. Die Larven von *Notostira* wurden 1959 nur in der Zeit zwischen dem 5. und 20. August gesichtet. Die Imagines dagegen traten von Mitte Juni bis Mitte September auf und begannen danach bereits mit der Überwinterung. Sie waren infolgedessen ab Mitte September bis etwa Mitte Oktober nur noch vereinzelt zu finden (Abb. 7).

Befallen wurde von ihnen in erster Linie die Sommergerste, das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne* L.), Klee-Gras-Gemische, Hafer-Gersten-Gemenge und Hafer. Bei Hackfrüchten und Ölfrüchten ist ihr Vorkommen nahezu bedeutungslos, weil die Art sich nur auf Gramineen entwickelt (Abb. 8). Die Larven von *Notostira* wurden hauptsächlich im Getreide und auf Stoppelfeldern, vereinzelt auch an Gräsern auf Kartoffelfeldern vorgefunden.

Den Winter übersteht diese Wanze als Imago. Sie hat zwei Generationen im Jahr. Die Paarung der zweiten Generation erfolgt im Herbst, und nur die befruchteten Weibchen überwintern. Eine Besiedlung der Felder erfolgt in den meisten Fällen nicht durch die überwinterten Weibchen, da diese nicht fliegen können, sondern erst durch zufliegende Exemplare der Sommergeneration.

e) Stenodema laevigatum und calcaratum

Innerhalb des Stammes Stenodemini gehören *Stenodema laevigatum* und *calcaratum* zu derselben Gattung. Sie haben so vieles gemeinsam, daß es zweckmäßig erscheint, sie auch gemeinsam abzuhandeln. In beiden Jahren wurden insgesamt 861 Larven und Imagines von den beiden Arten gefangen, wobei *laevigatum* mengenmäßig die größere Bedeutung zukommt.

Das Auftreten der Larven beider Arten fällt in den Monat Juli. Die ersten Imagines wurden bereits Anfang bis Mitte Mai gesichtet und kamen bis Ende August vor. Ihr zeitliches Auftreten ist der Abb. 9 zu entnehmen.

Für beide Arten scheint die Zeit ihrer Hauptaktivität Ende Juli bis Anfang August zu liegen. Die Fangstellen ihrer Larven, ebenso wie der Imagines, waren in erster Linie Felder mit Deutschem Weidelgras. Weiterhin kamen noch Winterweizen, Wintergerste und Klee-Gras-Gemisch dafür in Frage. Im einzelnen ist das durchschnittliche mengenmäßige Auftreten aus Abb. 10 zu entnehmen. Beide Arten überwintern als Imago, und zwar beide Geschlechter. Bei beiden Arten

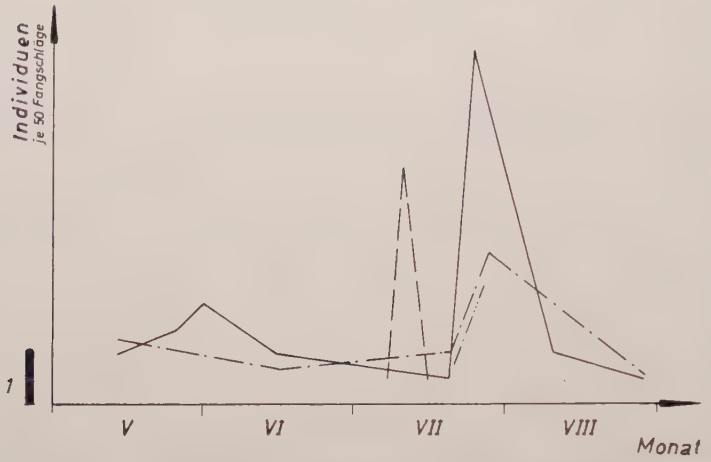


Abb. 9. Zeitliches Vorkommen von *Stenodema laevigatum* (gestrichelt: Larven, ausgezogen: Imagines) und *Stenodema calcaratum* (gestrichelt —. . .—: Larven der ersten und zweiten Generation, —.—: Imagines) auf Kulturfeldern 1959

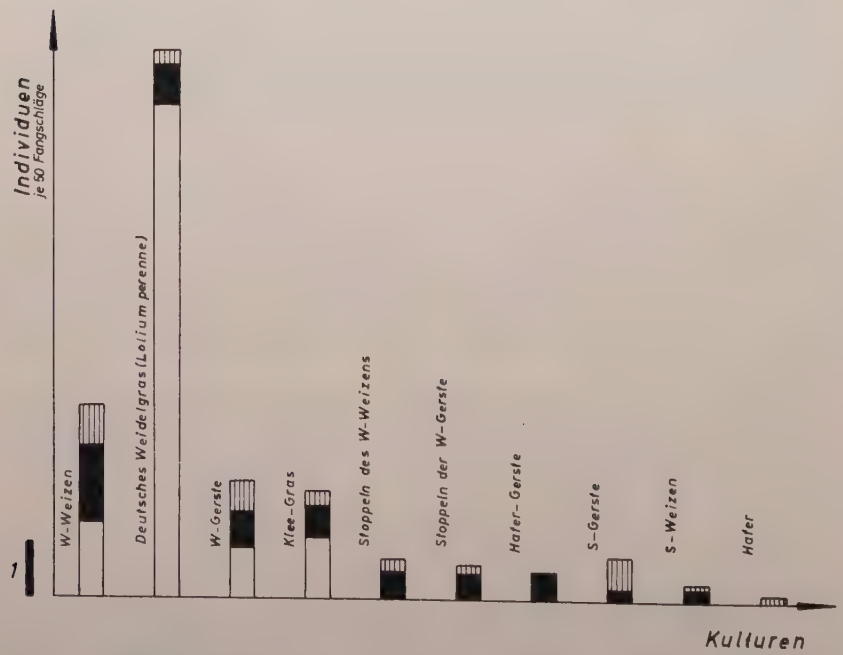


Abb. 10. Durchschnittliches Vorkommen von *Stenodema laevigatum* (schwarz), *Stenodema calcaratum* (schraffiert) und Larven beider Arten (weiß) an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

können die überwinterten Weibchen fliegen. *St. laevigatum* hat offensichtlich eine Generation im Jahr, *calcaratum* dagegen zwei, wie aus der Abb. 9 ersichtlich ist.

f) Anthocoris nemorum

Anthocoris nemorum gehört im Gegensatz zu den übrigen bisher genannten Arten zu den Anthocoridae. Sie ernähren sich von Klein-Arthropoden und sind daher nützlich. Daß von den räuberischen Wanzen *Anthocoris nemorum* ausführlicher behandelt wird, liegt daran, daß sie zahlenmäßig am weitaus häufigsten von diesen vorkam. Von ihr wurden 1958 bei 110 Einheitsfängen von je 30 Fangschlägen 140 Tiere gefangen, 1959 waren es 610 bei 376 Einheitsfängen zu je 50 Fangschlägen. In welchem Zeitraum diese Wanzenart hauptsächlich auf Kulturfeldern zu finden war, zeigt Abb. 11. Daraus ersieht man,

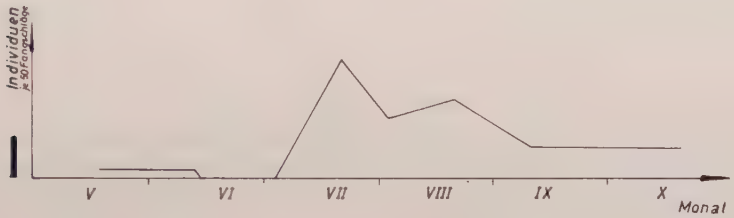


Abb. 11. Zeitliches Vorkommen von *Anthocoris nemorum* auf Kulturfeldern 1959

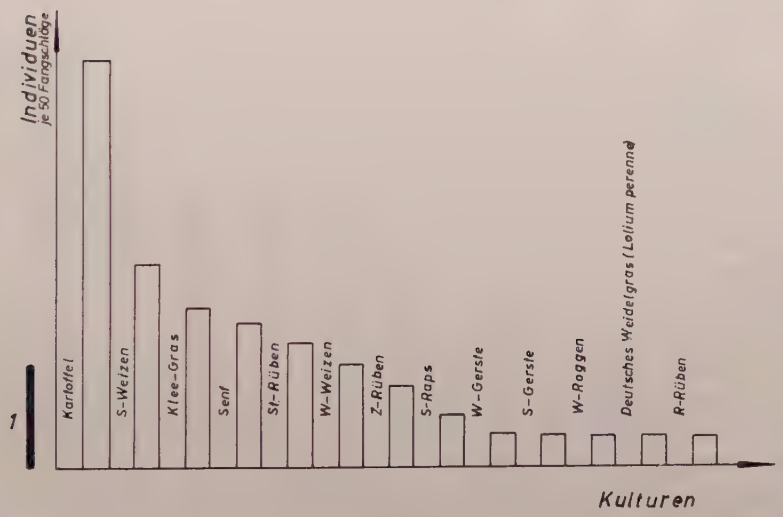


Abb. 12. Durchschnittliches Vorkommen von *Anthocoris nemorum* an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

daß ein vereinzeltes Auftreten bereits in den Monaten Mai und Juni vorkommt. Danach wurden einige Wochen keine Tiere mehr gesichtet und erst Anfang Juli bis weit in den Oktober trat *Anthocoris* in größerer Zahl bei Kulturpflanzen in Erscheinung. Der Zeitraum ihres Verschwindens im Juni (Abb. 12) erklärt sich vermutlich dadurch, daß die als Imagines überwinternden Tiere nach Ablegen ihrer Eier im Monat Mai zugrunde gingen. Die sich aus den Eiern entwickelnden Tiere waren erstmals Anfang Juli zu sehen. Ihre Hauptverbreitungszeit liegt in den Monaten Juli bis September.

Über das durchschnittliche Vorkommen von *Anthocoris* bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gibt Abb. 12 Aufschluß. Aus der Abb. 12 ist zu sehen, daß sie am meisten auf Kartoffelfeldern vorkommt. Das zeigte sich in beiden Jahren. In nennenswerter Zahl erschienen sie außerdem bei Sommer- und Winterweizen, Klee-Gras-Gemischen, Senf und Kohlrüben.

Wie *Lygus* und *Stenodema* gehört *Anthocoris* in die Gruppe der Imaginalüberwinterer.

g) Nabis ferus und pseudoferus

Die *Nabis*arten gehören in die Familie Nabidae. Es handelt sich bei ihnen ebenfalls um räuberische Arten, die infolge ihrer zoophagen Ernährungsweise nützlich sind.

Während im Jahre 1958 nur wenige Exemplare dieser beiden Arten gefangen wurden, waren es 1959 immerhin 288 *ferus* und 121 *pseudoferus*. Das Geschlechterverhältnis bewegte sich bei beiden Arten um etwa 1 : 1.

Das zeitliche Vorkommen von *N. ferus* und *pseudoferus* auf Kulturfeldern fällt in die Monate Juli bis Oktober (Abb. 13). Die Hauptaktivitätszeit scheint im Juli und August zu liegen. In kleinerer Zahl wurden Imagines von beiden Arten bereits im Monat Mai festgestellt, die aber nach ihrer Eiablage zugrunde gingen. Das Auftreten der Larven in größerer Zahl wurde in dem Zeitraum vom 5. bis 20. Juli hauptsächlich auf Getreidefeldern und beim Klee-Gras beobachtet. Die wenigen Larven, die um den 20. August (Abb. 13) erbeutet wurden, sind bereits der Beginn einer neuen Generation, die sich auf Grund der außerordentlich günstigen klimatischen Bedingungen im Jahre 1959 entwickelt hatte.

Ein nennenswertes Auftreten von *Nabis ferus* und *pseudoferus* wurde bei Kartoffeln, den Getreidearten, Klee-Gras-Gemischen und beim Weidelgras *(Lolium perenne)* festgestellt, wie aus Abb. 14 ersichtlich ist. Nach der Ernte der eben genannten Kulturen wechseln die beiden *Nabis*arten auf Kulturen mit längerer Vegetationszeit, wie z. B. Beta-Rüben und Kohlrüben oder Senf als Zwischenfrucht über.

Nabis ferus und *pseudoferus* überwintern als Imagines und haben unter den in Schleswig-Holstein herrschenden klimatischen Bedingungen eine Generation im Jahr.

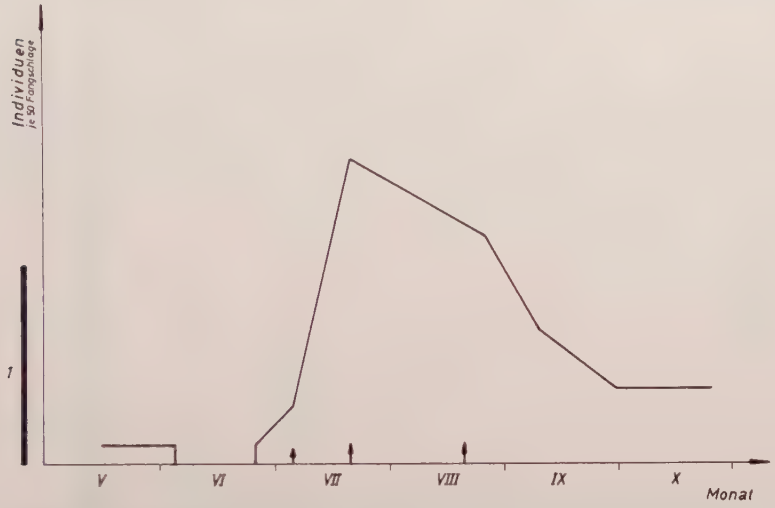


Abb. 13. Zeitliches Vorkommen von *Nabis ferus* und *pseudoferus* auf Kulturfeldern (bei Pfeilen einzelne Larven beobachtet) 1959

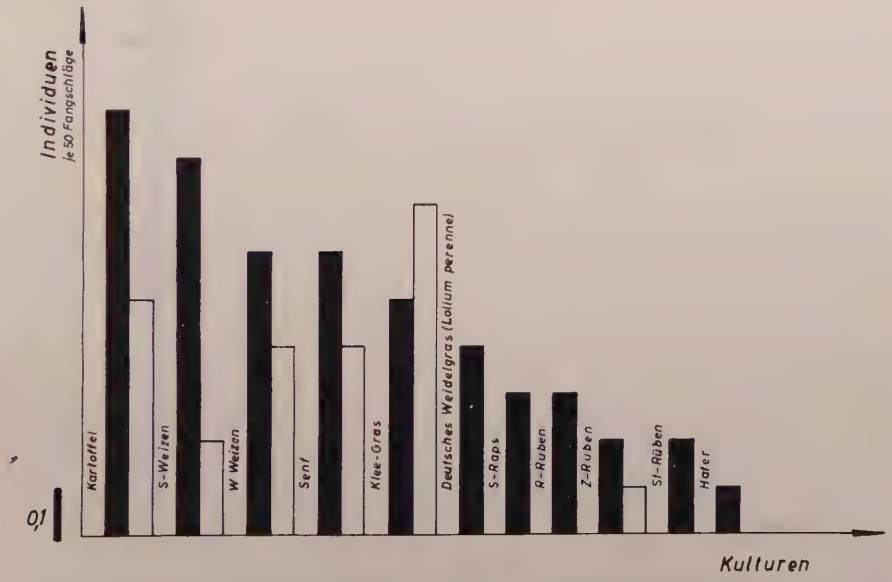


Abb. 14. Durchschnittliche Vorkommen von *Nabis ferus* (schwarz) und *pseudoferus* (weiß) an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

2. Cicadina

Den Zikaden kommt in pflanzenpathologischer Hinsicht eine besondere Bedeutung zu, da viele unter ihnen als Virusüberträger auf Kulturpflanzen in Frage kommen.

a) Eupteryx atropunctata und *aurata*

Eupteryx gehört zu den Typhlocybinae, die Zellsaftsauger sind. *E. atropunctata* war auf Kulturpflanzen viel zahlreicher zu finden als *aurata*. Sie kam überhaupt von allen gefangenen Zikadenarten

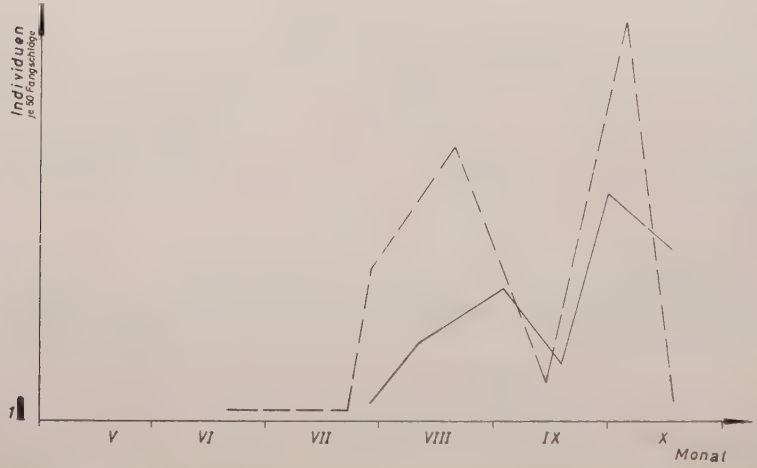


Abb. 15. Zeitliches Vorkommen von *Eupteryx atropunctata* (gestrichelt) und *Empoasca*-Arten auf Kulturfeldern 1959

beider Jahre am häufigsten vor. Das erste vereinzelte Auftreten von *atropunctata* war 1959 um den 20. Juni herum festzustellen. Erst Ende Juli stieg ihre Zahl wesentlich an. Das zeitliche und zahlenmäßige Auftreten im Jahreslauf ist aus Abb. 15 zu ersehen. Die Abbildung zeigt, daß das Hauptvorkommen von *atropunctata* in die Zeit von Juli bis Oktober fällt. Hauptaktivitätsperioden scheinen im August und Anfang Oktober zu liegen, denn im September war die Anzahl der gefangenen Tiere wesentlich geringer. Bei *aurata* sind ähnliche Verhältnisse festzustellen, obwohl auf Grund ihrer geringen Zahl auf eine graphische Darstellung verzichtet wurde. Vergleicht man die Häufigkeit von *atropunctata* bei verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, so ergibt sich das in Abb. 16 wiedergegebene Bild.

Von allen Kulturpflanzen wird die Kartoffel am weitaus häufigsten befallen und nicht selten waren dadurch auf Kartoffelfeldern mehr

Zikaden als Wanzen zu finden. Der Befall aller übrigen Kulturpflanzen mit Schwarzpunktzikaden war im Verhältnis zu dem der Kartoffel von untergeordneter Bedeutung. Daß *Eupteryx atropunctata* außerdem

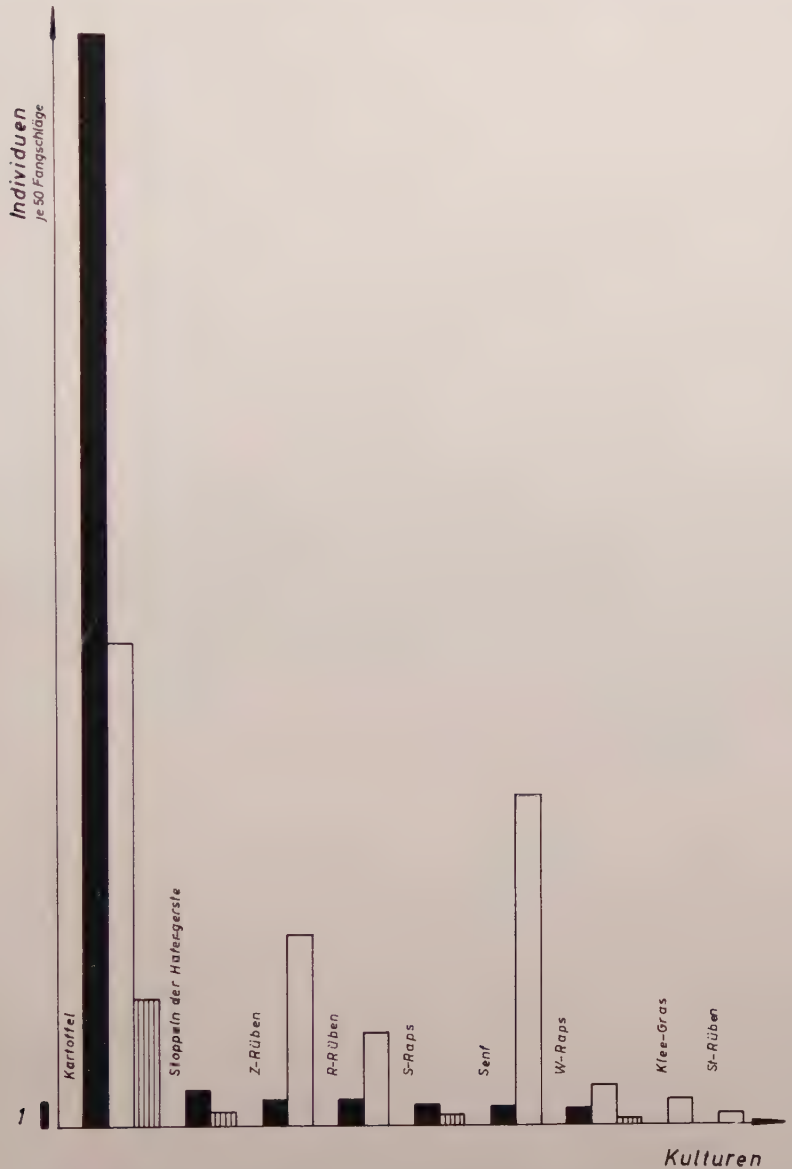


Abb. 16. Durchschnittliches Vorkommen von *Eupteryx atropunctata* (schwarz), *Empoasca*-Arten (weiß) und *Eupteryx aurata* (schraffiert) an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

bei Zucker- und Runkelrüben sowie bei Senf und Sommerraps auftrat, ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß diese Kulturen noch nach der Kartoffelernte auf den Feldern zu finden waren. Da die Kartoffeln im September ausreiften und anschließend geerntet wurden, begann *Eupteryx* vermutlich von den Kartoffelfeldern auf die zu dieser Zeit noch auf den Feldern vorhandenen Kulturpflanzen überzuwechseln, wo sich den Pflanzensaftsaugenden Zikaden mehr Nahrung bot. Das dürfte auch der Grund dafür sein, daß auf den den Kartoffelfeldern benachbarten Getreidestoppeln *Eupteryx atropunctata* und *aurata* während und nach der Kartoffelernte in kleinen Mengen festgestellt wurden.

Die geringe Anzahl der im September gefangenen Tiere ist darauf zurückzuführen, daß es bei *Eupteryx atropunctata* mindestens zwei Generationen im Jahr gibt. Eine Generation geht etwa Ende August zugrunde und die voll entwickelten Tiere der nächsten Generation waren gegen Ende September/Anfang Oktober auf den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zu beobachten. Bevor die Herbstgeneration von *Eupteryx atropunctata* und *aurata* zugrunde geht, legen die Weibchen ihre Eier ab. Die Eier überwintern an geschützten Stellen (Hecken, Ruderalstellen), und aus ihnen entwickeln sich im nächsten Frühjahr die fertigen Tiere, die ab Juni vereinzelt und von Juli an in großer Zahl auf Kartoffelfeldern zu finden sind. *Eupteryx atropunctata* hat auf den Kulturpflanzen zwei Generationen im Jahr. Sie führt aber vermutlich schon eine weitere Generation in Hecken und an Waldrändern durch, bevor sie die Kulturen befällt.

Sowohl die Imagines als auch die Larven von *Eupteryx atropunctata* rufen Chlorophyllschäden an Kartoffeln hervor, ohne daß deswegen Blattdeformationen auftreten (H e i n z e 1953).

b) Empoasca pteridis und *decipiens*

Die blaßgrünen *Empoasca*-Arten *(pteridis, decipiens* und *vitis),* die ebenfalls bei den Typhlocybinae einzureihen sind, waren auf Kulturfeldern erst außerordentlich spät zu finden. Wie Abb. 15 zeigt, traten die ersten Exemplare etwa Ende Juli auf und waren auch Mitte Oktober noch in verhältnismäßig großer Zahl zu beobachten. Die zeitliche Häufigkeitskurve verläuft wie bei *Eupteryx atropunctata.* Das liegt daran, daß *Empoasca pteridis* und *decipiens* wohl auch mindestens zwei Generationen im Jahr haben. Der in der graphischen Darstellung gezeigte Einschnitt im September ist die Zeit zwischen dem Zugrundegehen der einen und dem Auftreten der anderen Generation. *Empoasca pteridis* und *decipiens* sind ebenfalls Hackfruchtschädlinge. Nur befallen sie nicht so einseitig die Kartoffel, wie *Eupteryx atropunctata.* Aus Abb. 16 ist zu ersehen, daß neben Kartoffeln auch Senf, sowie

Zucker- und Runkelrüben einen verhältnismäßig hohen *Empoasca*-Besatz hatten. Das erklärt sich vor allem daraus, daß auf den eben genannten Kulturarten diese Zikaden schon vor der Kartoffelernte häufig auftraten. Hinzu kommt aber vermutlich, daß ein großer Teil der auf Kartoffeln befindlichen Tiere nach der Kartoffelernte auf die noch auf Kulturfeldern in dieser Zeit zurückgebliebenen Bestände, also hauptsächlich Zucker- und Runkelrüben sowie Senf als Zwischenfrucht hinüberwechselten.

Die Überwinterung von *Empoasca* erfolgt als Imago (evtl. nur als befruchtetes Weibchen). Vielleicht haben sie auch drei Generationen im Jahr, wobei eine aus den überwinterten Weibchen sich entwickelnde Generation außerhalb der Felder lebt. Von dieser Generation würde dann die Besiedlung der Kulturflächen ausgehen. Die Vermutung, daß sowohl *Eupteryx atropunctata* als auch *Empoasca pteridis* schon im Juni ihre erste Generation durchlaufen, wird durch die Beobachtungen über das zeitliche Vorkommen dieser Art auf Kulturfeldern in Böhmen bestärkt (Skuhravý-Novák 1957).

c) *Macrosteles cristatus*

Ebenfalls in die Familie der Jassiden, aber zur Unterfamilie der Cicadellinae, gehören die *Macrosteles*-Arten: *cristatus, laevis* und *sexnotatus*. Diese Zikaden sind nicht Zell-, sondern Gefäßsaftsauger. Da bei meinen Untersuchungen auf landwirtschaftlichen Kulturpflanzen *Macrosteles sexnotatus* fast gar nicht und *laevis* nur vereinzelt festzustellen waren, genügt es, sich im weiteren Verlauf der

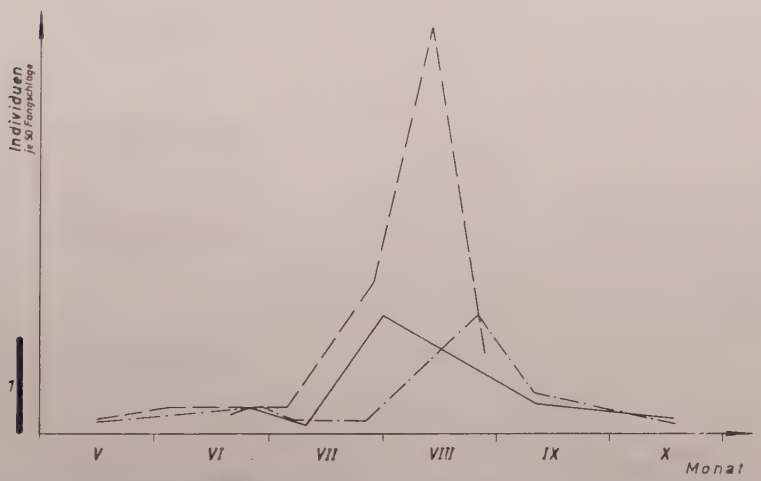


Abb. 17. Zeitliches Vorkommen von *Delphacodes pellucidus* (gestrichelt), *Macrosteles cristatus* (—.—.) und *Philaenus spumarius* (ausgezogen) auf Kulturfeldern 1959

Abb. 18. Durchschnittliches Vorkommen von *Delphacodes pellucidus* (schwarz), *Philaenus spumarius* (schraffiert) und *Macrosteles cristatus* (weiß) an verschiedenen Kulturpflanzen 1959

Arbeit nur mit *cristatus* zu beschäftigen. Ihr Auftreten wurde schon zu Beginn der Untersuchung am 13. Mai beobachtet. Von Ende Juni bis etwa Anfang August kamen sie nur vereinzelt vor und waren danach bis Mitte Oktober wieder zahlreicher auf landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vorzufinden. Aus Abb. 17 sind die eben geschilderten Verhältnisse zu ersehen. Das vereinzelte Auftreten von *Macrosteles cristatus* in der Zeit zwischen Juni und August läßt den Schluß zu, daß es sich bei den ab Anfang August gefangenen Tieren um eine neue Generation handelt (Remane 1958). Abb. 18 gibt Aufschluß über die Häufigkeit von *Macrosteles cristatus* bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen. Am stärksten befallen wurden Klee-Gras-Gemisch und das Deutsche Weidelgras. Es folgen Felder mit Senf, Beta-Rüben und Kartoffeln, auf denen sie sich von Gramineen-Unkräutern ernähren dürften. Bei allen anderen in der Arbeit untersuchten Kulturfeldern war ihr Auftreten minimal. Das Vorkommen von *cristatus* auf Stoppelfeldern ist in der Abbildung nicht mit aufgeführt, da ich in einem späteren Abschnitt noch genauer darauf eingehen werde. Die Überwinterung von *Macrosteles cristatus* erfolgt im Eistadium. Es treten von ihr zwei Generationen im Jahr auf.

d) Delphacodes pellucidus

Während die oben behandelten Zikaden der Familie der Jassidae angehören, ist *Delphacodes pellucidus* in die Familie der Delphacidae einzureihen. Ihr Vorhandensein auf Kulturfeldern ist in kleinen Mengen schon ab Mai zu beobachten. Die Hauptaktivitätszeit beginnt jedoch erst im Juli und dauert etwa bis Ende August (Abb. 17). Ab Anfang September verschwanden sie, und es wurden nur noch in Ausnahmefällen einzelne Exemplare erbeutet. Die Hauptbefallsfelder gehen aus Abb. 18 hervor. In der Reihenfolge ihrer Befallsintensität können folgende Kulturen genannt werden: Klee-Gras-Gemisch, Deutsches Weidelgras, Winter- und Sommerweizen, Zuckerrüben und Kartoffeln. Auf den restlichen in der Arbeit vorkommenden Kulturen war *Delphacodes pellucidus* bedeutungslos. Zu erwähnen ist das besonders häufige Auftreten dieser Zikadenart auf Stoppelfeldern. Sie gehört zu der bei Wanzen und Zikaden verhältnismäßig seltenen Gruppe der Larvalüberwinterer. Die Überwinterung erfolgt nur an geschützten Stellen (Hecken usw.), in der Nähe ihres Sommeraufenthaltes. Sie hat zwei Generationen im Jahr.

e) Philaenus spumarius

Als letzte Zikadenart sei *Philaenus spumarius* aus der Familie der Cercopidae genannt. Sie tritt etwa in der gleichen Zeit wie *Eupteryx*, nämlich Ende Juni an Kulturpflanzen auf. Die Zeit ihrer Hauptaktivität liegt Ende Juli bis Ende August. Zu finden ist sie jedoch bis Ende

Oktober (Abb. 17). Sie kam mit Ausnahme der *Brassica*-Arten auf allen in dieser Arbeit behandelten Kulturen in kleineren Mengen vor (Abbildung 18). In der Literatur wird *Philaenus spumarius* als Hackfruchtschädling geführt. Die Überwinterung erfolgt im Eistadium. *Philaenus spumarius* hat nur eine Generation im Jahr.

Von den hier besprochenen Zikadenarten könnten für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Schleswig-Holstein *Eupteryx atropunctata, Empoasca pteridis* und *decipiens* vielleicht eine Bedeutung erlangen. Doch ist in anderen Teilen Europas gerade *Delphacodes pellucidus* als Virusüberträger an Hafer und Gerste bekannt geworden (Klinkowski, M., u. Kreutzberg, G., 1958).

VI. Ökologische Ergebnisse

1. Bedeutung klimatischer Faktoren

Die unterschiedlichen Fangergebnisse der Jahre 1958 und 1959 lassen den Einfluß klimatischer Faktoren deutlich erkennen. Auch wenn man die viel höhere Zahl der Fänge 1959 im Verhältnis zu 1958 in Betracht zieht, bleibt doch die Tatsache bestehen, daß 1959 auf die gleiche Fangeinheit bezogen etwa siebenmal soviel Wanzen und sechsmal soviel Zikaden vorkamen. Wärme und Trockenheit wirken sich auf die Entwicklung und Aktivität vieler Wanzen und Zikaden günstig aus. Der Vergleich beider Jahre kann geradezu als Freilandexperiment gewertet werden.

Den Einfluß der Witterung auf die Aktivität erkennt man daran, daß Fänge, die in der Nähe von Hecken und Gehölzen, sowie an trockenen und heißen Tagen durchgeführt wurden, im allgemeinen ein höheres Fangergebnis brachten. Meine Beobachtungen zeigten, daß die Wanzen im allgemeinen um die Mittagszeit, das heißt an besonders warmen Stunden des Tages, vitaler sind als am frühen Morgen und spät abends. Laboruntersuchungen an *Calocoris norvegicus* und *Lygus rugulipennis* sollten dazu beitragen, hierüber genaue Aussagen zu machen. Aus diesem Grunde wurden von jeder der beiden Wanzenarten 50 Exemplare an verschiedenen Tagen in einen Zuchtkasten, in dem sich einige Getreidehalme und Kartoffelpflanzen befanden, getan und ihr Verhalten alle zwei Stunden kontrolliert. Dabei zeigte sich immer wieder, daß die Zahl der auf den Pflanzen befindlichen Wanzen vom Morgen bis zur Mittagszeit zunahm und danach bis zum Einbruch der Dunkelheit wieder zurückging.

Ein Vergleich des ersten Auftretens der Wanzen und Zikaden in den Jahren 1958 und 1959 zeigte ferner, daß die früher einsetzende Erwärmung im Frühjahr 1959 mindestens *Calocoris norvegicus* fast drei Wochen früher erscheinen ließ als 1958 (Abb. 2).

Die Wärmeverhältnisse dürften auch für die unterschiedlichen Fangergebnisse auf leichten und schweren Böden verantwortlich sein. Auf Grund der Unterschiede in Bodenstruktur und Humusgehalt sind die leichten (sandigen) Böden trockner und wärmer, die schweren (lehmigen bis tonigen) Böden feuchter und kälter. Infolgedessen waren die Kulturen auf leichten sandigen Böden häufig stärker von Wanzen befallen. Zwei Untersuchungen auf schwerem und leichtem Boden, die unter sonst gleichen Bedingungen durchgeführt wurden, sollen das veranschaulichen.

Beispiel 2a:

Nortorf (leichter Boden), 7. Juli 1959 — 10.15 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, schwacher Wind,
Lage des Haferfeldes: von Hecken umgeben,
Länge der Halme: 100 cm:

Randzone	Mittelzone
80 *Calocoris norvegicus*	49 *Calocoris norvegicus*
1 *Lygus rugulipennis*	4 *Lygus rugulipennis*
1 *Notostira elongata*	

Beispiel 2b:

Knoop bei Kiel (mittelschwerer Boden), 9. Juli 1959 — 15,30 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, schwacher Wind,
Lage des Haferfeldes: von Hecken umgeben,
Länge der Halme: etwa 80 cm:

Randzone	Mittelzone
5 *Calocoris norvegicus*	4 *Calocoris norvegicus*
4 *Lygus rugulipennis*	5 *Lygus rugulipennis*

Die in diesem Beispiel auftretenden Fangdifferenzen zwischen leichtem und mittelschwerem Boden erscheinen ungewöhnlich hoch. Sie sind auch keineswegs immer in derselben Deutlichkeit zu finden gewesen, aber grundsätzlich bestätigte sich, daß die Fangergebnisse und damit sehr wahrscheinlich auch der Befall an Wanzen und Zikaden bei Kulturen auf leichtem Boden stärker waren als auf schwerem Boden.

Während eines mehrwöchigen Aufenthaltes vom 15. April bis 5. Mai 1959 in Teheran hatte ich Gelegenheit, das Vorkommen von Wanzen und Zikaden in der weiteren Umgebung der iranischen Hauptstadt zu untersuchen. Da die Zeitspanne, die mir zur Verfügung stand, verhältnismäßig kurz war, lassen sich nur wenige Tatsachen über das Auftreten von Wanzen- und Zikadenarten in Iran feststellen. Dennoch seien sie hier gebracht, weil die große Bedeutung des Klimas in diesem ganz andersartigen Klimagebiet deutlich zum Ausdruck kommt.

Da sich der Anbau von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in der Umgebung Teherans in erster Linie auf Weizen beschränkt, sind die Fänge ausnahmslos auf Weizenfeldern durchgeführt worden. Die Fangergebnisse waren verhältnismäßig gering, weil die Hauptaktivitätszeit der Wanzen und Zikaden erst in einem späteren Zeitpunkt beginnt. Zunächst sei die Abundanz aller gefangenen Tiere dargestellt.

I. Heteroptera

1. *Eurygaster integriceps* Put.	94
2. *Aelia acuminata* L.	7
3. *Eurydema ornatum* L.	3
4. *Corizus hyoscyami* L.	2
5. *Coriomeris* spec.	1
6. *Camptopus lateralis* Germ.	1
7. *Lygus pratensis* L.	1
8. *Lygus gemellatus* (H. S.)	1
9. *Notostira* spec.	11
10. *Nabis palifer* Serd.	1
11. *Nabis feroides* n. sp.	2
12. *Nabis pseudoferus* R. Rem.	2
13. *Nabis capsiformis* Germ.	3
14. *Nabis* spec. ♀♀	5

II. Cicadina

1. *Psammotettix* spec. ♀♀	2
2. *Euscelis* spec. ♀	1

III. Ausgewählte Insekten aus anderen Gruppen

1. *Coccinella septempunctata* L.	21
2. *Halyzia duovigintipunctata* L.	4
3. *Cantharis* spec.	28
4. *Malachius* spec. (größere Arten)	28
5. *Malachius* spec. (kleinere Arten)	13
6. *Chrysopa* spec.	2
7. *Cephus* spec.	27
8. *Lema melanopa* L.	8
9. *Bibio hortulanus* L.	25
10. *Bruchus* spec.	8

Erstaunlicherweise scheint das Faunenbild mindestens bezüglich der vertretenen Gattungen auf Kulturfeldern in Mitteleuropa und dem Iran nicht so verschiedenartig zu sein wie in den primären Lebensräumen. Bereits im kontinentaleren Bereich SO-Holsteins beginnen unter den Wanzen auf Getreidefeldern leichter Böden die Pentato-

miden stärker in Erscheinung zu treten (Tischler 1938). Noch deutlicher ist dies in Polen der Fall (Tischler 1939, Strawiński 1956). Während unter diesen in Mitteleuropa *Eurygaster maura* eine besonders wichtige Rolle spielt, wird die Art im Vorderen Orient durch *E. integriceps* ersetzt, für deren Hauptentwicklungszeit im Mai ein Temperaturmittel von 20 bis 22° und eine Niederschlagsmenge von 10 bis 20 mm am günstigsten ist (Zwölfer 1930/32). Dem entspricht das Klima in Teheran. Im feuchtkühlen Klima NW-Deutschlands bleiben Pentatomiden auf die primären Biotope beschränkt und selbst unter den Miriden fehlen auf Kulturfeldern so xerophile Arten wie *Stenodema virens* oder *Trigonotylus pulchellus*, welche in Polen Getreide besiedeln (Strawiński 1956). Einen Vergleich mit Kartoffelfeldern in kontinentalen Teilen Mitteleuropas ermöglichen die Untersuchungen von Strawiński (1955) in Polen und von Skuhravý u. Novák (1957) in Böhmen. Sie zeigen sogar noch größere Übereinstimmungen zu den Verhältnissen in Schleswig-Holstein als die oben erwähnten Arbeiten an Getreide erkennen lassen.

2. Verteilung der Wanzen und Zikaden im Pflanzenbestand

Bei den in beiden Jahren durchgeführten Unternehmungen hat es sich immer wieder gezeigt, daß die Wanzen und Zikaden niemals gleichmäßig über den gesamten Pflanzenbestand verteilt waren. Es war darum zweckmäßig, Kescherfänge in bestimmten Entfernungen vom Feldrand her durchzuführen. Wenn im folgenden die Begriffe Randzone, Zwischenzone und Feldmitte verwendet werden, so wird darunter folgendes verstanden:

Randzone	=	0—10 m
Zwischenzone	=	10—30 m
Feldmitte	=	über 30 m

Es war in der Regel festzustellen, daß die Siedlungsdichte der Wanzen und Zikaden in der Randzone höher lag als in den anderen Zonen. Sie nahmen meistens vom Rand zur Mitte hin erheblich ab. Besonders deutlich zeigte sich das bei Beständen, die von Hecken bzw. Knicks umgeben waren oder an einen Wald grenzten. Die folgenden Beispiele (3, 4) lassen das deutlich erkennen:

Beispiel 3:

Nortorf, 7. Juli 1959 — 11.40 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, schwacher Wind,
Lage des W.-Gerstenfeldes: von Hecken umgeben,
Länge der Halme: 90 cm:

Randzone	Zwischenzone	Feldmitte
57 *Calocoris norvegicus*	34 *Calocoris norvegicus*	13 *Calocoris norvegicus*
9 *Notostira elongata*	7 *Lygus rugulipennis*	6 *Lygus rugulipennis*
7 *Lygus rugulipennis*	1 *Notostira elongata*	
1 *Nabis limbatus*	1 *Sehirus bicolor*	
	2 *Delphacodes pellucidus*	

Beispiel 4:

Schönwohld, Krs. Rendsburg, 19. Juli 1959 — 8.00 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, windstill,
Lage des Kartoffelfeldes: von Hecken umgeben,
Pflanzenhöhe: etwa 60 cm:

Randzone	Zwischenzone	Feldmitte
33 *Calocoris norvegicus*	9 *Lygus rugulipennis*	5 *Lygus rugulipennis*
16 *Anthocoris nemorum*	6 *Calocoris norvegicus*	3 *Anthocoris nemorum*
11 *Lygus rugulipennis*	4 *Lygus pratensis*	2 *Calocoris norvegicus*
11 *Plagiognatus arbustorum*	1 *Plagiognatus arbustorum*	2 *Lygus pratensis*
2 *Lygus pabulinus*	1 *Philaenus spumarius*	2 *Philaenus spumarius*
2 *Cyllocoris flavo-quadrimaculatus*	1 *Eupteryx atropunctata*	2 *Eupteryx atropunctata*
2 *Heterotoma meriopterum*	1 *Evacanthus interruptus*	1 *Tettigella viridis*
1 *Lygus pratensis*		
1 *Nabis limbatus*		
4 *Eupteryx atropunctata*		
1 *Deraeocoris ruber*		
3 *Philaenus spumarius*		
2 *Eupteryx aurata*		

Ein weiteres Beispiel mag Abb. 19 veranschaulichen. Die Zeichnung stellt den untersuchten Teil des Weizenfeldes dar, das noch um etwa 200 m länger war. Begrenzt wurde es an zwei Seiten von Hecken und an einer Seite von einem Landweg. Die Rechtecke — 250 qm groß — bezeichnen den Raum, auf dem jeweils ein Einheitsfang gemacht wurde. Insgesamt wurden 53 Einheitsfänge durchgeführt. Bei den eingetragenen Zahlen handelt es sich nur um die gefangenen *Calocoris norvegicus*-Exemplare. Alle anderen Wanzenarten sind wegen ihrer geringen Zahl nicht mit aufgeführt.

Die Gründe für dieses sich in fast allen Untersuchungen bestätigende Ergebnis sind vermutlich folgende:

1. An Hecken, Knicks und Waldrändern ist es windgeschützt und wärmer als in der Mitte eines Feldes.
2. Viele Insekten überwintern in der Nähe von geschützten Stellen, also häufig an Feldrändern ihres Stammbiotops und befallen von dort aus die entsprechenden Kulturen.

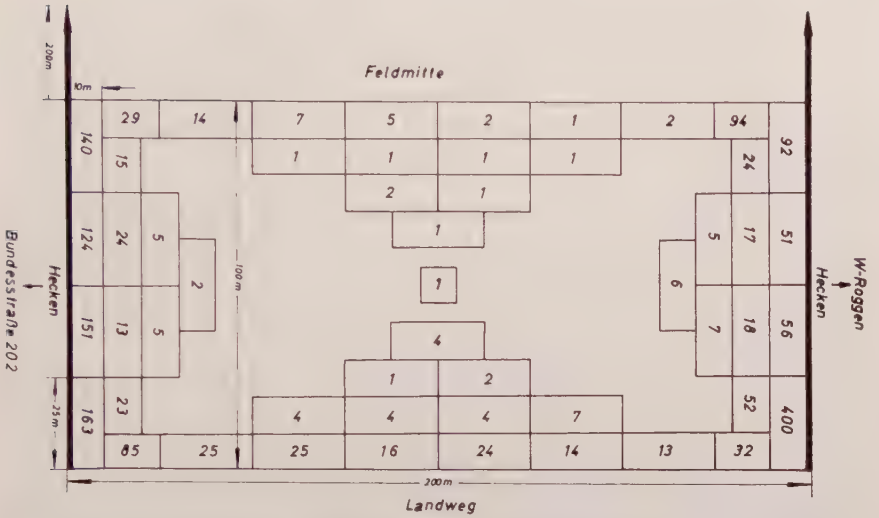


Abb. 19 Die Verteilung von *Calocoris norvegicus* auf einem W-Weizenfeld, Hohenschulen, Krs. Rendsburg, 21. Juli 1959

Bei ungeschützten Feldern ist das quantitative Auftreten von Wanzen und Zikaden in der Randzone im Verhältnis zu den übrigen Zonen nicht so stark ausgeprägt wie bei geschützten Feldern.

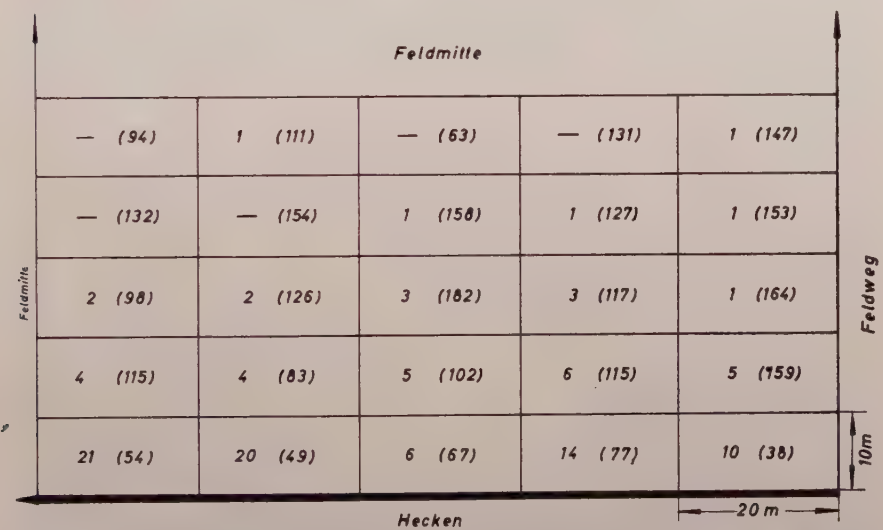


Abb. 20. Verteilung von *Eupteryx aurata* und *Lygus rugulipennis* (Zahlen in Klammern) auf einem Kartoffelfeld, Altenholz, Krs. Eckernförde, 18. August 1959

Eine ähnliche Untersuchung wurde auf einer Fläche von 1 ha auf einem Kartoffelfeld durchgeführt, wobei alle häufigen Wanzen- und Zikadenarten ausgezählt worden sind. Das Resultat war im allgemeinen das gleiche, wie es sich schon in Abb. 19 gezeigt hatte. Am Beispiel der Zikade *Eupteryx aurata* soll das nochmals dargestellt werden (Abb. 20).

Merkwürdigerweise stimmten die bisher geschilderten Verhältnisse für *Lygus rugulipennis* nicht. Eine Auszählung der *Lygus rugulipennis*-Exemplare bei der Untersuchung auf dem oben genannten Kartoffelfeld ergab das in Abb. 20 dargestellte Bild. Nicht in der Randzone, sondern in der Zwischenzone hatte diese Wanzenart ihre größte Siedlungsdichte.

Über die vertikale Verteilung der Wanzen und Zikaden im Pflanzenbestand lassen sich auf Grund der Fänge keine quantitativen Aussagen machen, da die in Bodennähe befindlichen Tiere beim Keschern nicht miterfaßt wurden. Laboruntersuchungen und eigene Beobachtungen zeigten jedoch, daß sich die meisten Wanzen und Zikaden mehr an den Blättern und Früchten der Kulturpflanzen aufhielten als an den Stengeln.

3. Vergleich der Siedlungsdichte auf Rein- und Mischkulturen sowie auf Sommer- und Wintergetreide

Daß der Wanzen- und Zikadenbefall von der Art und Zusammensetzung eines bestimmten Pflanzenbestandes abhängig ist, zeigen Vergleiche zwischen Rein- und Mischkulturen. Das nachfolgende Beispiel 5 gilt für viele, da in der Regel alle Vergleiche ein ähnliches Resultat erbrachten.

Beispiel 5a:
Noer, Krs. Eckernförde, 21. Juni 1959 — 12.00 Uhr,
Klee-Gras-Gemisch: 10 bis 15 cm lang,
Wetter: sonnig, warm, windstill,
Lage des Feldes: von Hecken umgeben:

Randzone	Feldmitte
11 *Calocoris norvegicus*	5 *Calocoris norvegicus*
1 *Stenodema laevigatum*	
2 *Delphacodes pellucidus*	

Beispiel 5b:
Rathmannsdorf (bei Kiel), 22. Juni 1959 — 14.45 Uhr,
Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*): etwa 90 cm,
Wetter: warm, windig,
Lage des Feldes: frei:

Randzone	Feldmitte
40 *Calocoris norvegicus*	1 *Calocoris norvegicus*
3 *Leptopterna dolobrata*	1 *Leptopterna dolobrata*
1 *Stenodema laevigatum*	
1 *Evacanthus interruptus*	
1 *Eupteryx aurata*	

In dem genannten Beispiel, wo Deutsches Weidelgras mit einem Klee-Gras-Gemisch verglichen wurde, war die Abundanz in allen Zonen beim Deutschen Weidelgras größer als bei Klee-Gras-Gemisch. Daß dieses Ergebnis nicht rein zufällig ist, bestätigen alle weiteren Untersuchungen, die zwischen Rein- und Mischkulturen durchgeführt worden sind, z. B. auch zwischen Hafer bzw. Gerste und Hafer-Gersten-Gemenge. Es handelt sich hier im wesentlichen um Gramineenfresser, die natürlich auf einem Reinbestand zu größerer Entfaltung kommen als auf einer Mischkultur.

Hinsichtlich des Artenreichtums an Wanzen und Zikaden konnten nicht immer klar erkennbare Unterschiede zwischen Rein- und Mischkulturen nachgewiesen werden. In dem gewählten Beispiel war die größere Artenzahl bei der Monokultur. Das zeigt sich mit geringer Ausnahme in den meisten durchgeführten Vergleichen, doch sind diese Unterschiede höchst minimal.

Beim quantitativen Vergleich zwischen Winter- und Sommergetreide war die größere Zahl von Wanzen und Zikaden immer auf dem Wintergetreide zu finden. Das wird durch zwei ausgewählte Beispiele (6 und 7), in denen Winter- und Sommergerste sowie Winter- und Sommerweizen verglichen wurden, bestätigt:

Beispiel 6:

6 a Wintergerste (etwa 105 cm):
Altenholz (Krs. Eckernförde), 26. Juni 1959 — 12.00—12.15 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, schwacher Wind,
Lage der beiden Felder: von Hecken umgeben.

Randzone	Feldmitte
42 *Calocoris norvegicus*	12 *Lygus rugulipennis*
36 *Lygus rugulipennis*	4 *Calocoris norvegicus*
7 *Leptopterna dolobrata*	
1 *Stenodema laevigatum*	

6 b Sommergerste (etwa 80 cm):

Randzone	Feldmitte
20 *Calocoris norvegicus*	7 *Calocoris norvegicus*
27 *Leptopterna dolobrata*	1 *Amblytylus nasutus*
4 *Notostira elongata*	1 *Eucelidius schenckii*
1 *Lygus rugulipennis*	
1 *Philaenus spumarius*	

Beispiel 7:

7 a Winterweizen (etwa 110 cm):
Hohenschulen (Krs. Rendsburg), 17. Juli 1959 — 11.45—12.00 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, windstill,
Lage der beiden Felder: teils frei, teils von Hecken umgeben:

Randzone	Feldmitte
125 *Calocoris norvegicus*	22 *Calocoris norvegicus*
34 *Lygus rugulipennis*	7 *Lygus rugulipennis*
14 *Anthocoris nemorum*	4 *Anthocoris nemorum*
1 *Lygus pratensis*	
1 *Stenodema calcaratum*	
3 *Philaenus spumarius*	

7 b Sommerweizen (etwa 110 cm):

Randzone	Feldmitte
68 *Calocoris norvegicus*	13 *Lygus rugulipennis*
12 *Anthocoris nemorum*	3 *Lygus pratensis*
6 *Lygus rugulipennis*	1 *Calocoris norvegicus*
1 *Eupteryx atropunctata*	1 *Leptopterna dolobrata*
1 *Elymana spec.* ♀	

Randzone und Feldmitte stimmen darin überein, daß die Abundanz der Wanzen und Zikaden grundsätzlich bei den W-Getreidearten höher war. Auch hierfür gibt es eine Erklärung. In den Frühjahrsmonaten, in denen der Befall der Kulturpflanzen mit Wanzen und Zikaden beginnt, bietet das Wintergetreide anscheinend bessere Nahrungsmöglichkeiten, weil diese Kulturen in ihrer Entwicklung schon weiter fortgeschritten sind als die Sommergetreidearten.

4. Einfluß der Nachbarbiotope

Jedes Kulturfeld stellt im Grunde genommen einen ganz bestimmten Lebensraum dar, der von andersartigen Lebensräumen umgeben ist. Es galt daher zu klären, inwieweit das gewählte Feld eine faunistische Beeinflussung durch seine Nachbarbiotope erfährt. Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen bei den verschiedenen Kulturpflanzen angestellt, die entweder von ähnlichen (z. B. Getreide neben Getreide) oder andersartigen (Getreide neben Hackfrüchten) Pflanzenbeständen begrenzt wurden. Dabei zeigte sich, daß manche Wanzen- bzw. Zikadenarten, die in größerer Zahl in der Regel nur auf Hackfrüchten zu finden waren, auch im Getreide häufig vorkamen, wenn dieses an ein Hackfruchtfeld anschloß. Auch zwischen verschiedenen Hackfruchtfeldern wurden Einflüsse von Nachbarkulturen beobachtet, z. B. ein Übergehen von *Lygus rugulipennis* aus einem Kartoffel- in ein benachbartes Kohlrübenfeld. Ebenfalls dürfte die Tatsache darauf zurückzuführen sein, daß die Artenzahl an der Grenze zweier stark von-

einander abweichender Lebensräume meistens größer war als bei zwei ähnlich gelagerten. Das kommt deutlich in der Nähe eines Waldes — der den meisten Insekten günstigere Lebensbedingungen und Überwinterungsmöglichkeiten bietet — zum Ausdruck, wo ausgesprochene Baumwanzen plötzlich auch auf Kulturfeldern gefangen wurden. Meine Untersuchungen bestätigen damit die von Strawiński (1955) auf Kartoffelfeldern in Polen gemachten Beobachtungen. Dieser Autor fand besonders den Einfluß einer angrenzenden Wiese auf die Besiedlung der Kartoffelfelder sehr stark ausgeprägt.

5. Einfluß von Mahd und Ernte

Es ist anzunehmen, daß die absolute Zahl von Wanzen und Zikaden in einem Pflanzenbestand durch Mahd und Ernte in irgendeiner Weise beeinflußt wird. Um hierüber genauere Aussagen machen zu können, sind an Klee-Gras-Gemischen und an Getreide Untersuchungen durchgeführt worden. Ein Klee-Gras-Gemisch wurde beispielsweise kurz vor der Mahd, einige Tage danach und etwa 14 Tage später untersucht. Die auftretenden Unterschiede zwischen dem vor der Mahd und etwa 14 Tage später gemachten Fang waren weniger bedeutend. Dagegen fiel das Fangergebnis kurz nach der Mahd schlechter aus. Das liegt zum Teil daran, daß einige Wanzen und Zikaden kurz nach der Mahd vorübergehend auf Nachbarfelder überwechseln. Zum anderen Teil ist wohl auch die angewandte Fangmethode verantwortlich zu machen.

Auf Getreide bedeutet die Ernte gleichzeitig die Beendigung der Vegetation, sofern keine Untersaaten vorhanden sind. Da die pflanzensaftsaugenden Insekten auf den Stoppeln nicht die ihnen zusagenden Lebensbedingungen vorfinden (wenig windgeschützt, Nahrungsmangel usw.), versuchen sie geeignete Pflanzenbestände in der Nähe zu erreichen. Das gelang im allgemeinen den geflügelten Wanzen, wie z. B. *Calocoris norvegicus* und den *Lygus*-Arten besser als den in dieser Zeit noch ungeflügelten Wanzenlarven (wie *Stenodema*- und einige *Nabis*-Arten). Zum besseren Verständnis sei das nachfolgende Beispiel 8 angegeben.

Beispiel 8:

Vor der Mahd

a) Wintergerste (etwa 1 m):
Knoop bei Kiel, 26. Juni 1959, 11.00 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, schwacher Wind,
Lage des Feldes: von Hecken umgeben:

Randzone	Feldmitte
54 *Calocoris norvegicus*	6 *Calocoris norvegicus*
13 *Leptopterna dolobrata*	1 *Leptopterna dolobrata*

42 *Lygus rugulipennis*
1 *Notostira elongata*
1 *Stenodema laevigatum*

58 *Lygus rugulipennis*
1 *Notostira elongata*

b) Winterweizen (benachbartes Feld von a), (etwa 1 m), 26. Juni 1959, 11.30 Uhr:

Randzone
28 *Calocoris norvegicus*
34 *Lygus rugulipennis*
2 *Leptopterna dolobrata*
1 *Palomena prasina*

Feldmitte
4 *Calocoris norvegicus*
20 *Lygus rugulipennis*
1 *Leptopterna dolobrata*

Nach der Ernte

a) Stoppeln der Wintergerste:
Knoop bei Kiel, 20. Juli 1959, 14.00 Uhr,
Wetter: sonnig, warm, still,
Lage des Feldes: von Hecken umgeben:

Randzone
1 *Calocoris norvegicus*
1 *Stenodema laevigatum*
1 *Stenodema calcaratum*
1 *Stenodema holsatum*
1 *Nabis rugosus*
1 *Nabis limbatus*
1 *Nabis pseudoferus*
2 Larven von *Nabis ferus* und *pseudoferus*
13 *Delphacodes pellucidus*

Feldmitte
1 *Calocoris norvegicus*
1 *Lygus rugulipennis*
1 *Stenodema holsatum*
1 *Stenodema laevigatum*
1 *Notostira elongata*
1 *Anthocoris nemorum*
17 *Delphacodes pellucidus*
1 *Cicadula* spec. ♀

b) Winterweizen (benachbartes Feld von a), (etwa 110 cm), 20. Juli 1959, 14.45 Uhr:

Randzone
143 *Calocoris norvegicus*
83 *Stenodema laevigatum*
19 *Stenodema calcaratum*
40 Larven von *Stenodema laevigatum-calcaratum*
13 *Lygus rugulipennis*
3 *Lygus pratensis*
1 *Leptopterna dolobrata*
1 *Sehirus bicolor*
1 *Anthocoris nemorum*
5 *Nabis ferus*
7 Larven von *Nabis ferus-pseudoferus*
6 *Delphacodes pellucidus*

Feldmitte
10 *Calocoris norvegicus*
1 *Leptopterna dolobrata*
2 *Lygus rugulipennis*
3 *Palomena prasina*
2 *Nabis ferus*
4 Larven v. *Stenodema laevigatum-calcaratum*
3 *Delphacodes pellucidus*

Tabelle 3. **Das mengenmäßige Auftreten von Wanzen und Zikaden auf Stoppelfeldern (Durchschnittsabundanz je 50 Fangschläge)**

Tierart	W.-Weizen	W.-Roggen	W.-Gerste	S.-Gerste	Hafer	Haf.-Gerst.
Wanzen						
C. norvegicus	–	–	0,3	–	0,5	0,1
L. rugulipennis	0,5	3,5	0,3	1,5	6,5	3,6
L. pratensis	–	–	0,3	1,0	2,0	0,2
T. ruficornis	–	–	1,1	–	0,5	–
N. elongata	1,2	2,5	0,3	–	–	34,1
St. laevigatum	0,5	–	0,5	–	–	0,3
St. calcaratum	0,2	–	0,5	0,5	–	–
N. ferus	0,1	–	0,8	–	1,0	–
N. pseudoferus	0,1	–	1,0	–	1,0	0,2
A. nemorum	–	1,0	0,1	–	–	0,1
Sonstige	–	–	0,6	–	1,0	0,2
Zikaden						
E. atropunctata	–	–	–	–	–	0,5
E. aurata	–	–	–	–	–	0,1
Empoasca pteridis	–	–	–	–	–	–
Ph. spumarius	0,2	0,5	0,1	–	1,5	1,2
D. pellucidus	10,1	–	19,6	5,5	2,5	6,3
E. ocellaris	0,7	–	1,8	1,0	2,0	6,3
M. cristatus	0,2	–	1,5	–	0,5	2,0
Sonstige	–	–	0,5	0,5	0,5	–
Wanzen	2,6	7,0	5,8	3,0	12,5	38,8
Zikaden	11,2	0,5	23,5	7,0	7,0	16,4
Insgesamt	13,8	7,5	29,3	10,0	19,5	55,2

Tabelle 4: **Relativer Anteil von Wanzen und Zikaden auf Stoppelfeldern (Dominanz)**

Tierart	W.-Weizen	W.-Roggen	W.-Gerste	S.-Gerste	Hafer	Haf.-Gerst.
Wanzen						
C. norvegicus	–	–	5,2	–	4,0	0,3
L. rugulipennis	19,2	50,0	5,2	50,0	52,0	9,1
L. pratensis	–	–	5,2	33,0	16,0	0,6
T. ruficornis	–	–	18,9	–	4,0	–
N. elongata	46,1	35,6	5,2	–	–	87,7
St. laevigatum	19,2	–	8,6	–	–	0,8
St. calcaratum	7,7	–	8,6	17,0	–	–
N. ferus	3,9	–	13,8	–	8,0	–
N. pseudoferus	3,9	–	17,2	–	8,0	0,6
A. nemorum	–	14,4	1,7	–	–	0,3
Sonstige	–	–	10,4	–	8,0	0,6
Insgesamt	100	100	100	100	100	100
Zikaden						
E. atropunctata	–	–	–	–	–	3,0
E. aurata	–	–	–	–	–	0,7
Empoasca pteridis	–	–	–	–	–	–
Ph. spumarius	1,8	100,0	0,4	–	21,5	7,3
D. pellucidus	90,0	–	83,3	78,5	35,7	38,4
Errast. ocellaris	6,4	–	7,5	14,4	28,6	38,4
M. cristatus	1,8	–	6,7	–	7,1	12,2
Sonstige	–	–	2,1	7,1	7,1	–
Insgesamt	100	100	100	100	100	100
Wanzen	18,8	93,3	19,7	30,0	64,1	70,3
Zikaden	81,2	6,7	80,3	70,0	35,9	29,7
Insgesamt	100	100	100	100	100	100

Aus dem Beispiel 8 ist zu ersehen, daß die Abundanz der Wanzen und Zikaden vor der Mahd wesentlich größer war als danach. Die höhere Artenzahl läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß ein Teil aus in dieser Zeit im Larvenstadium befindlichen Tieren bestand, ein anderer aus bevorzugt in Bodennähe lebenden, die beide den in 20 cm Höhe ausgeführten Kescherfängen entgangen waren. Um festzustellen, wohin sich die das Stoppelfeld verlassenden Tiere gewendet hatten, wurden an den gleichen Tagen Untersuchungen an einem dicht benachbarten Winter-Weizenfeld durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß die quantitative und qualitative Zahl der Wanzen und Zikaden nach dem Mähen der Wintergerste in der angrenzenden Randzone des Winter-Weizenfeldes erheblich anstieg. Es dürfte sich bei der höheren Fangzahl zweifellos um einen großen Prozentsatz derjenigen Wanzen und Zikaden handeln, die nach der Ernte das Stoppelfeld verlassen haben.

Die auf Stoppelfeldern vorgefundenen Wanzen und Zikaden sind aus der nachfolgenden Tabelle 3 und 4 zu ersehen. Dabei zeigt Tabelle 3 die Durchschnittsabundanz je 50 Fangschläge und Tabelle 4 die Dominanz der einzelnen Arten.

Bei Wanzen handelt es sich um dieselben Arten, die bereits aus früheren Fängen bei Getreide bekannt sind. Am zahlreichsten waren wiederum die Weichwanzen, insbesondere die Gattungen der Stenodemini. Auch neue Zikadenarten wurden nicht festgestellt. Am häufigsten kamen auf Stoppelfeldern *Delphacodes pellucidus* und *Errastunus ocellaris* vor. Insgesamt gesehen läßt sich jedoch sagen, daß die Häufigkeit der verschiedenen Arten auf Stoppelfeldern — von wenigen Ausnahmen abgesehen — grundsätzlich geringer war als auf noch nicht gemähten Getreidefeldern.

Zusammenfassung

In Schleswig-Holstein wurden 1958 und 1959 Untersuchungen über das Auftreten von Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern durchgeführt. Hierbei wurde ein Material von rund 56 200 Insekten bestimmt, das über 38 900 Wanzen und Zikaden enthielt. Von anderen Insekten fanden vor allem noch Elateriden, Chrysomeliden, Canthariden und Coccinelliden Berücksichtigung. Als Grundlage der Arbeit dienten quantitative Kescherfänge neben ergänzenden Beobachtungen im Laboratorium.

Auf den Feldern kamen 38 indigene Wanzen- und 26 indigene Zikadenarten vor, von denen 16 Wanzen und 14 Zikaden auf Kulturpflanzen leben können.

Die mittleren Abundanz- und Dominanzverhältnisse wurden für die häufigsten Arten berechnet. Ausführlicher sind die Wanzen *Calocoris*

norvegicus, *Lygus rugulipennis* und *pratensis*, *Leptopterna dolobrata*, *Notostira elongata*, *Stenodema laevigatum* und *calcaratum*, *Anthocoris nemorum*, *Nabis ferus* und *pseudoferus* sowie die Zikaden *Eupteryx atropunctata* und *aurata*, *Empoasca pteridis* und *decipiens*, *Macrosteles cristatus*, *Delphacodes pellucidus* und *Philaenus spumarius* behandelt, ihr Vorkommen, Erscheinungszeit und mengenmäßiges Auftreten auf den Kulturfeldern graphisch dargestellt. Für *Calocoris* lag der Schwerpunkt auf Getreide, für *Leptopterna*, *Notostira*, *Stenodema* und *Delphacodes* auf Getreide und Gräsern, für *Macrosteles* auf Gräsern, für *Lygus* und *Empoasca* auf Kartoffeln und Ölfrüchten, für *Eupteryx* und *Anthocoris* auf Kartoffeln. Im Gegensatz zu den Freilandverhältnissen zog *Calocoris* im Nahrungswahlversuch Kartoffeln dem Getreide vor.

Ein Vergleich der Fangergebnisse aus dem feuchtkühlen Jahr 1958 mit dem trockenwarmen Jahr 1959 ergab (auf dieselbe Fangeinheit bezogen) eine für 1959 sechs- bis siebenmal größere Besiedlungsdichte an Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern. Außerdem traten manche Arten 1959 früher auf als 1958 (z. B. *Calocoris* 3 Wochen). Die Tatsache, daß leichte Böden ein trockenwärmeres Ökoklima bedingen, wirkt sich in stärkerer Besiedlung von Feldern sandiger im Vergleich zu solchen lehmiger Böden aus. Der Einfluß des Großklimas auf die Artenauswahl wurde durch den Vergleich verschiedener Klimagebiete aufgezeigt. Hierbei ergab sich bereits im kontinentalen Bereich Mitteleuropas im Gegensatz zum atlantischen Bereich Schleswig-Holsteins ein Überwiegen der Pentatomiden über die Miriden. Noch deutlicher wird diese Tendenz im Iran, wie eigene Fänge zeigten, die im April 1959 auf Weizenfeldern in der Umgebung von Teheran durchgeführt wurden. Erstaunlicherweise scheint das gesamte Faunenbild (mindestens hinsichtlich der Gattungen) auf Kulturflächen zwischen Mitteleuropa und Iran nicht so verschiedenartig zu sein wie in den primären Biotopen.

Für fast alle untersuchten Arten wurde der stärkste Befall in der Randzone von 0 bis 10 m und ein Abklingen zur Feldmitte hin festgestellt. Eine Ausnahme bildete lediglich *Lygus rugulipennis*, die auf den Feldern in der Zwischenzone von 10 bis 30 m ihre höchste Dichte hatte.

Bei Gras- und Getreidekulturen ergab der Vergleich zwischen Rein- und Mischbeständen eine höhere Populationsdichte im Reinbestand. Ein Vergleich zwischen Winter- und Sommergetreide ließ die höhere Besiedlung des ersteren erkennen.

Ein Einfluß der Nachbarbiotope wird vor allem nach der Mahd oder Ernte eines Feldes deutlich, da dann eine Abwanderung auf angrenzende Felder erfolgt (z. B. *Calocoris* von Wintergerste auf Winterweizen).

In Schleswig-Holstein haben Wanzen und Zikaden zur Zeit zwar keine wirtschaftliche Bedeutung. Da sich aber unter den festgestellten Arten verschiedene potentielle Virusüberträger befinden, ist eine Änderung der Situation durchaus möglich.

Summary

In Schleswig-Holstein the local and seasonal distribution and abundance of Heteroptera and Cicadina in the fields were studied during 1958 and 1959. Of the total catch 56 200 insects including 38 900 Heteroptera and Cicadina were determined and analysed; special mention is made also to Elaterids, Chrysomelids, Cantharids and Coccinellids.

38 species of Heteroptera and 26 of Cicadina were found to be indigenous in fields, 16 bugs and 14 leafhoppers of which feed on cultural plants. The main occurence in fields was as follows: *Calocoris norvegicus,* predominated on cereals, *Leptoptera dolobrata, Notostira elongata, Stenodema laevigatum, St. calcaratum* and *Delphacodes pellucidus* on cereals and grass cultures, *Macrosteles cristatus* on grass cultures, *Lygus rugulipennis, L. pratensis, Empoasca pteridis* and *E. decipiens* on potatoes and cruciferous plants, *Eupteryx atropunctata, E. aurata* and *Anthocoris nemorum* on potatoes.

In compare with the cool humid year 1958 the population densities in the warm dry year 1959 were 6—7 times higher. *Calocoris* appeared in 1959 3 weeks earlier than in 1958. Fields with light soils generally showed higher numbers of Heteroptera and Cicadina than fields having heavy soils. The effect of macroclimate on the selection of species in fields was studied by comparing conditions in Schleswig-Holstein, Poland, Bohemia and Iran. Increasing continental type of climate is accompanied by increasing predominance of Pentatomids over Mirids.

While most species dominated in the margins of fields between 0—10 m, only *Lygus rugulipennis* prefered the middle zone from 10—30 m. Winter cereals were more populated than summer cereals, monocultures more than mixed cultures. After harvest some species migrate to adjoining fields and feed on other foodplants.

Control measures against Heteroptera and Cicadina in Schleswig-Holstein are not yet necessary, but since some of the species are potential vectors of virus diseases the situation may change in the future.

Literatur

Heinze, K. (1953): Die Schädlinge, Krankheiten und Schädigungen unserer Hackfrüchte. Berlin.

Klinkowski, M., u. Kreutzberg, G. (1958): Vorkommen und Verbreitung von Gramineenvirosen in Europa. Phytopath. Z. *32*, 1—24.

Remane, R. (1958): Die Besiedlung von Grünlandflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. Z. angew. Ent. *42*, 353—400.

Skuhravý, V., u. Novák, K. (1957): Entomofauna des Kartoffelfeldes und ihre Entwicklung. Rozpravy Cesk. Akad. Ved 67. H. 7, 1—50 (tschech. mit dt. Zus.).

Strawiński, K. (1955): The biocenotic relations between Heteroptera and *Solanum tuberosum* L. Ekol. Polska, Ser. A. *3*, 229—246 (poln. mit engl. Zus.).

Strawiński, K. (1955): Qualitative und quantitative Untersuchungen des Bestandes der Heteropterenfauna des Roggenfeldes in der Waldnähe und in waldlosem Gelände Ekol Polska, Ser. A. *3*, 229—246 (poln mit dt. Zus.).

Tischler, W. (1938, 1939): Zur Ökologie der wichtigsten in Deutschland an Getreide schädlichen Pentatomiden I. u. II. Z. Morph. Ökol. Tiere *34*, 317—366, u. *35*, 251—287.

Tischler, W. (1955): Synökologie der Landtiere, Stuttgart.

Wagner, E. (1957): Zur Systematik der Gattung *Notostira* Fieber (Hem. Het. Miridae). Nachr.bl. Bayer. Ent. *6*, 1—5.

Zwölfer, W. (1930, 1932): Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens I. u. II. Z. angew. Ent. *17*, 227—252, u. *19*, 161—187.

Anschrift des Verfassers: Dr. Fraydoun Afscharpour,
Fakhrabad Str. 5, Teheran, Iran

(Aus dem Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem)

Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere (2. Beitrag)

Von Dietrich Lüdemann und Horst Neumann

A. Einleitung

Mit dem vorliegenden Beitrag setzen wir eine Untersuchung fort, die zum Ziel hat, die Giftigkeit der neuzeitlichen Kontaktinsektizide für die wirtschaftlich wichtigen Süßwassertiere festzustellen. Nachdem erst kürzlich der einsömmerige Karpfen diesbezüglich behandelt worden ist (D. Lüdemann u. H. Neumann 1960), soll im folgenden über die Ergebnisse von Toxizitätstesten an *Tubifex tubifex* O. F. Müller (Schlammröhrenwurm), *Dreissena polymorpha* Pallas (Dreieckmuschel), *Cyclops strenuus* Fischer (Hüpferling), *Gammarus* = *Carinogammarus roeselii* Gervais (Flohkrebs), *Asellus aquaticus* L. (Wasserassel), *Cambarus affinis* Say (Amerikanischer Flußkrebs), *Corethra* (= *Chaoborus*) *plumicornis* F. (Büschelmücke; Larven) und *Bufo bufo* L. (Erdkröte; Larven) berichtet werden. Wir untersuchten die Giftigkeit der folgenden Kontaktinsektizide: DDT, Lindan (γ-HCH), Toxaphen (Emulsion), Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion (E 605), Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox und Dipterex (Phosphonsäureester).

B. Material und Methoden

Die Tubificiden, Cyclopiden und *Corethra*-Larven wurden von einer Zoologischen Handlung bezogen. *Dreissena* und *Asellus* stammten aus dem Tegeler Nordhafen. *Carinogammarus* konnte im Tegeler Fließ gefangen werden. Die Krötenlarven kamen aus dem Hubertussee in Berlin-Frohnau. *Cambarus* erhielten wir von Fischermeister Liptow, Berlin-Tegel.

Die Versuche wurden, mit Ausnahme von Toxaphen und Malathion, nur mit den reinen Kontaktinsektiziden ausgeführt. Die Versuchslösungen wurden in der von uns bereits früher beschriebenen Weise zubereitet (s. D. Lüdemann u. H. Neumann 1960). Wir stellten uns Insektizidstammlösungen her (Lösungsmittel: abs. Alkohol oder Aceton) und gaben hiervon genau abgemessene kleine Mengen zu

1 bzw. 5 l Leitungswasser. Alle Versuche wurden unter möglichst gleichartigen Bedingungen durchgeführt. Die Härte des abgestandenen Leitungswassers betrug 13 DG. Der P_H-Wert lag zwischen 7,2 und 7,8. Die Wassertemperaturen wurden zwischen 18 und 21° C gehalten. Die Versuche mit *Tubifex, Dreissena* und *Cambarus* wurden in Vollglasaquarien von 12 l Inhalt vorgenommen. Für die übrigen Tiere erwiesen sich 1 l-Glasgefäße von 13 cm Höhe und 11 cm Durchmesser als ausreichend. Die Dauer der Versuche war verschieden. *Tubifex* und *Dreissena* blieben 96 Stunden in der Giftlösung, wurden dann in reines Wasser gesetzt und weitere 48 Stunden beobachtet. Für die Krötenlarven betrug die Versuchsdauer 48 Stunden; für *Cyclops, Gammarus, Asellus, Cambarus* und *Corethra* nur 24 Stunden (Nachbeobachtungszeit: 24 bis 72 Stunden).

Wir stellten bei unseren Untersuchungen die noch unwirksamen, die schädigenden und die letalen Konzentrationen der einzelnen Kontaktinsektizide fest. Alle diese Ergebnisse beziehen sich natürlich nur auf die oben beschriebenen Versuchsbedingungen! Auf eine Bestimmung der LC 50-Werte haben wir verzichtet, da uns die zu untersuchenden Tierarten meist nicht in ausreichend hoher Individuenzahl zur Verfügung standen.

C. Versuchsergebnisse

a) Tubifex tubifex O. F. Müller

Die Versuche wurden mit je 50 bis 70 Tieren durchgeführt. Der Boden der Versuchsgefäße wurde nicht mit Schlamm bedeckt. Die Tubificiden konnten sich also mit ihren Vorderenden nicht einbohren. Kurze Zeit nach dem Einsetzen fanden sich daher die Würmer schon zu dichten Knäulchen zusammen, aus denen die Hinterenden herausragten und schlängelnde Bewegungen ausführten. Die Versuchsdauer betrug 96 Stunden. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Insektizidkonzentrationen von 0,1 mg/l waren danach für Tubifex stets unschädlich. In Konzentrationen von 1,0 mg/l wirkten nur Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor und Endrin giftig. Insektizidkonzentrationen von 10,0 und 100,0 mg/l wirkten stets giftig. Eine Ausnahme bildete das DDT. Dieses Insektizid übte erst bei 100,0 mg/l eine deutlich schädigende Wirkung auf die Tubificiden aus.

Die Vergiftungserscheinungen waren wenig charakteristisch. Bei stärkeren Insektizidkonzentrationen bestanden die ersten Vergiftungssymptome im allgemeinen darin, daß die Würmer sich entknäulten und dann einzeln am Boden des Versuchsgefäßes lagen. Die Tiere kontrahierten sich zwar zunächst noch heftig, doch konnten sie sich nicht mehr gerichtet fortbewegen. Die Schlängelbewegungen wurden bald immer schwächer. Zuletzt lagen die Tubificiden schlaff und be-

wegungslos am Boden. Der Zeitpunkt des Todes der Tiere war daher schwierig zu bestimmen.

Parallel zu jeder Versuchsreihe liefen Kontrollversuche. Diese ergaben, daß die natürliche Sterblichkeit der Tubificiden nur gering war und keinen Einfluß auf die Versuchsergebnisse haben konnte.

b) *Dreissena polymorpha* Pallas

Für die Versuche verwendeten wir kleine *Dreissena*-Kolonien, die jeweils aus 20 bis 30 Einzeltieren verschiedenen Alters bestanden. Die Versuchsdauer betrug 96 Stunden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die von uns getesteten Insektizide waren in Konzentrationen von 1 mg/l stets unwirksam. Bei einer Konzentration von 10,0 mg/l wirkten dagegen die meisten Insektizide giftig (Ausnahmen: DDT, Aldrin, Dieldrin, Systox und Metasystox). Insektizidkonzentrationen von 100,0 mg/l wirkten stark schädigend oder tödlich. Eine Ausnahme machte das DDT, das auch in dieser Konzentration die Muscheln nicht sichtbar schädigte. Kontrollversuche zeigten, daß der als Lösungsmittel der Insektizide benutzte absolute Alkohol für sich allein keine Wirkung auf die Dreieckmuscheln ausüben konnte.

Der Vergiftungsverlauf war bei allen Insektiziden grundsätzlich der gleiche. Vergiftungserscheinungen traten meist erst nach längerer Versuchsdauer auf. Sie waren zunächst unspezifisch. Die Muscheln zogen ihr Atemrohr ein und schlossen ihre Schalen. In diesem Zustand verharrten die Tiere mitunter lange Zeit. Doch machte sich schließlich die betäubende bzw. lähmende Wirkung der Gifte bemerkbar. Die Muscheln konnten ihre Schalen nicht mehr geschlossen halten und öffneten sich nach und nach (Eintrittszeit tE). Auf mechanische Reize (Glasstab!) reagierten sie in dieser Vergiftungsphase noch normal, indem sie vorübergehend ihre Schalen schlossen. Der weitere Vergiftungsverlauf war jedoch durch die ständige Abnahme der Reaktionsfähigkeit der Muscheln gekennzeichnet. Die Schalen begannen übermäßig stark zu klaffen und wurden nach mechanischer Reizung nur noch unvollständig geschlossen. Zuletzt blieb auch diese Reaktion aus und selbst starke mechanische Reize wurden nur noch durch kaum merkliche Zuckungen der klaffenden Schalen beantwortet. Das Umsetzen derart vergifteter Muscheln in sauberes Wasser führte niemals zu einer Wiedererholung.

c) *Cyclops strenuus* Fischer

Für jeden Versuch verwendeten wir 50 bis 80 Individuen von *Cyclops strenuus* und zusätzlich 15 bis 25 adulte Weibchen von *Daphnia magna*. Die Daphnien wurden in unsere Untersuchungen mit einbezogen, um als Maßstab für die Giftempfindlichkeit der Cyclopiden zu dienen. Es lag also nicht in unserer Absicht, eine eingehende toxikolo-

gische Untersuchung von *Daphnia magna* durchzuführen. *Daphnia* wurde 1933 von E. Naumann als Testorganismus für Abwassergifte eingeführt, und ihre Empfindlichkeit gegenüber Kontaktinsektiziden ist daher in den letzten Jahren schon mehrfach geprüft worden (L. Kämpfe 1951; H.-J. Wasserburger 1952; C. Kocher u. a. 1953; W. Pfaff 1955 und F. W. Seume 1958).

Die Dauer der Versuche betrug 24 Stunden. Anschließend wurden die Tiere in sauberes Wasser überführt und weitere 24 Stunden beobachtet („Nachbeobachtungszeit"). Die Ergebnisse der Versuche gibt Tabelle 3 wieder. Danach ist *Cyclops* — im Vergleich zu *Daphnia* — als nicht besonders insektizidempfindlich zu bezeichnen. Insektizidkonzentrationen von 0,01 mg/l waren für *Cyclops* stets unschädlich. Bei 0,1 mg/l wirkte nur Endrin giftig. Die übrigen Wirkstoffe waren erst in Konzentrationen von 0,5 bis 1,0 mg/l wirksam. Systox und Metasystox sogar erst bei 5,0 bzw. 8,0 mg/l. *Daphnia* erwies sich dagegen als ungleich empfindlicher! Mit Ausnahme von Chlordan und Dieldrin waren die von uns untersuchten Insektizide in Konzentrationen von 0,1 bis 0,2 mg/l für die Daphnien stets tödlich.

Auch im Vergiftungsbild unterschieden sich *Cyclops* und *Daphnia* deutlich voneinander. Bei den Cyclopiden bestand das auffälligste Vergiftungssymptom darin, daß die Bewegungen ihrer Lokomotionsorgane immer schwächer wurden und schließlich aufhörten. Die gelähmten Krebschen wurden an die Wasseroberfläche getrieben und sanken meist erst nach Eintritt des Todes zu Boden. Ganz anders war dagegen das Vergiftungsbild bei *Daphnia*. Die geschädigten Tiere sammelten sich sofort am Boden des Gefäßes. Schwere Bewegungsstörungen und heftige Erregungszustände setzten erst später ein. Danach ermatteten allmählich die Bewegungen der Tiere, und unmerklich trat der Tod ein.

d) Carinogammarus roeselii Gervais

Die Versuche wurden mit je 10 bis 14 adulten Tieren durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug 24 Stunden. Die sich anschließende Nachbeobachtungszeit erstreckte sich über 48 Stunden. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 4 zusammengestellt. DDT, Lindan, Endrin, Thiodan, Parathion und Malathion wirkten danach schon bei einer Konzentration von 0,001 mg/l stark giftig. Die anderen Insektizide waren für *Carinogammarus* weniger giftig. Toxaphen, Chlordan und Aldrin wirkten erst bei 0,01 mg/l. Dieldrin, Chlorthion und Diazinon sogar erst bei 0,05 mg/l. Als besonders unempfindlich erwies sich *Carinogammarus* gegenüber Heptachlor, Systox, Metasystox und Dipterex. Diese Stoffe wurden erst bei einer Konzentration von 0,1 mg/l wirksam.

Der Vergiftungsverlauf war stets der gleiche. Die Tiere verloren zunächst die Fähigkeit, sich gerichtet, schnell und ausdauernd fortzu-

bewegen. Später lagen sie ständig am Boden des Versuchsgefäßes. Die Bewegungen ihrer Extremitäten wurden immer schwächer. Auf Berührungsreize reagierten sie in diesem Zustand nur noch mit schwachen Fluchtreaktionen. Zuletzt bewegten die Tiere ihre Pleopoden nur noch unregelmäßig zuckend und selbst starke mechanische Reize lösten keine Fluchtreaktion mehr aus.

e) Asellus aquaticus L.

Die Untersuchungen wurden mit je 8 bis 12 Asseln durchgeführt (Körperlänge der Tiere: 8 bis 12 mm). Die Versuchsdauer betrug 24 Stunden. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Endrin war danach schon in einer Konzentration von 0,001 mg/l für *Asellus* schädlich. Als besonders giftig erwiesen sich auch DDT, Thiodan, Toxaphen und Lindan (ab 0,005 mg/l). Die übrigen Insektizide begannen dagegen erst in etwas höheren Konzentrationen wirksam zu werden: Aldrin, Dieldrin, Parathion und Chlorthion bei 0,01 mg/l; Malathion, Chlordan und Diazinon bei 0,05 mg/l; Systox, Metasystox und Dipterex sogar erst bei 0,2 mg/l.

Die Vergiftungserscheinungen waren deutlich ausgeprägt. Es traten zunächst Gleichgewichtsstörungen auf. Die Asseln konnten sich nur noch taumelnd und torkelnd fortbewegen. Die Koordination ihrer heftig zappelnden Extremitätenbewegungen nahm dabei zusehends ab. Die Tiere fielen schließlich immer wieder auf die Seite oder auf den Rücken. Wurden sie mechanisch gereizt, so zeigten sie aber noch die Andeutung einer Fluchtreaktion. Bald gerieten die Asseln jedoch in die ständige Rückenlage. Die zuckenden Bewegungen ihrer verkrampften Laufbeine kamen nach und nach zum Stillstand. Nur noch das Operculum, sowie das vierte und fünfte Pleopodenpaar wurden regelmäßig bewegt (Atmung!). Zuletzt wurde auch die Tätigkeit dieser Extremitäten schwächer und unregelmäßig. Auf mechanische Reize reagierten die Tiere nur mit schwachen Zuckungen der Antennen. Bis zum Eintritt des Todes vergingen aber meist noch mehrere Tage. Die Erholungsfähigkeit der vergifteten Asseln war gering. Leicht geschädigte Tiere konnten sich u. U. durch vorzeitiges Umsetzen in sauberes Wasser dauerhaft erholen.

Wir möchten anschließend darauf hinweisen, daß nach unseren Erfahrungen die Wasserasseln auch als Testorganismen verwendet werden können. Ihre hohe Empfindlichkeit gegenüber den Kontaktgiften macht sie hierfür besonders geeignet. Hinzu kommt, daß ihre Vergiftungssymptome (Bewegungsstörungen, Rückenlage) sehr eindeutig sind und bei allen Tieren gleichzeitig auftreten. Subjektive Fehlerquellen bei der Beurteilung des Zustandes der Asseln scheiden daher von vornherein weitgehend aus.

f) Cambarus affinis Say

Die Versuche wurden mit je 5 erwachsenen Krebsen (meist 3 Männchen und 2 Weibchen) durchgeführt. Die Dauer der Versuche betrug 24 Stunden. Daran schloß sich eine 72-stündige Nachbeobachtung an. Parallel zu jeder Versuchsreihe liefen Kontrollversuche (insgesamt 7 Kontrollversuche mit je 5 Tieren; Sterblichkeitsziffer stets 0). Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Als besonders schädlich für *Cambarus* erwiesen sich danach DDT, Chlorthion, Diazinon, Parathion und Endrin. Diese Stoffe wirkten bereits in einer Konzentration von 0,05 mg/l für einen Teil der Versuchstiere giftig. Die übrigen Insektizide waren dagegen weniger toxisch. Dieldrin und Thiodan wurden bei 0,1 mg/l wirksam; Lindan bei 0,2 mg/l; Toxaphen bei 0,5 mg/l; Aldrin, Heptachlor, Chlordan, Metasystox und Dipterex bei 1,0 mg/l. Bemerkenswert ist die relativ geringe Toxizität von Systox und Malathion. Erst bei einer Konzentration von 5,0 bzw. 10,0 mg/l wurden einige der Versuchstiere geschädigt.

Die Vergiftungen nahmen meist folgenden Verlauf. Nach einem Zustand der vorübergehenden Unruhe und gesteigerten Reizbarkeit traten bei den Versuchstieren Bewegungsstörungen auf. Die Krebse bewegten sich bald nur noch taumelnd fort und fielen schließlich vorübergehend immer wieder auf die Seite. Wurden derart geschädigte Tiere in sauberes Wasser überführt, so konnten sie sich aber wieder dauerhaft erholen. Falls die Tiere nicht umgesetzt wurden, war der weitere Vergiftungsverlauf gekennzeichnet durch die zunehmende Lähmung der Gangbeine. Die Tiere lagen zuletzt ständig auf der Seite oder auf dem Rücken. Nur noch die Maxillipeden und die Uropoden wurden regelmäßig bewegt. Aber erst nach mehreren Stunden, u. U. sogar erst nach Tagen, trat unmerklich der Tod ein.

g) Corethra plumicornis F.

Für jeden Versuch verwendeten wir 80 bis 120 *Corethra*-Larven (L_4). Die Versuche dauerten 24 Stunden. Anschließend kamen die Tiere für weitere 24 Stunden in reines Wasser. Die Versuchsergebnisse sind der Tabelle 7 zu entnehmen. DDT, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin und Parathion wirkten bei einer Konzentration von 0,01 mg/l deutlich giftig. Endrin sogar schon bei 0,001 mg/l. Die übrigen Wirkstoffe waren dagegen weniger giftig. Lindan, Toxaphen, Thiodan und Malathion übten erst in Konzentrationen von 0,1 mg/l eine deutliche Schadwirkung aus. Für Chlorthion und Diazinon lagen die entsprechenden Werte bei 0,5 mg/l; für Systox, Metasystox und Dipterex sogar erst bei 1,0 mg/l.

Das Vergiftungsbild war bei allen Insektiziden grundsätzlich gleich. Die geschädigten Larven trieben an der Wasseroberfläche und vollführten von Zeit zu Zeit ruckartig-zuckende Bewegungen (im Normal-

zustand schweben die *Corethra*-Larven ruhig im Wasser!). Auf mechanische Reize reagierten die Larven zunächst noch mit Fluchtreaktionen. Später wurden diese Reaktionen aber immer schwächer und undeutlicher. Das Überführen derart schwer vergifteter Larven in sauberes Wasser führte niemals zu einer Wiedererholung.

h) Bufo bufo L.

Die Versuche wurden mit je 10 Larven durchgeführt. Die Kaulquappen besaßen noch keine voll ausgebildeten Extremitäten (Gesamtkörperlänge: 25 bis 30 mm). Die Versuchsdauer betrug 48 Stunden. Parallel zu jeder Versuchsreihe liefen Kontrollversuche. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Die einzelnen Insektizide wirkten danach in folgenden Konzentrationen für die Kaulquappen giftig: Endrin 0,006 mg l, Chlorthion 0,01 mg/l, Thiodan 0,015 mg/l, Dieldrin 0,04 mg/l, Toxaphen 0,05 mg/l, Chlordan 0,1 mg/l, DDT 0,1 mg l, Aldrin 0,25 mg l, Lindan 0,3 mg/l, Heptachlor 0,3 mg/l, Parathion 0,4 mg l, Diazinon 1,0 mg/l, Malathion 1,0 mg/l, Systox 20,0 mg/l, Dipterex 20,0 mg l und Metasystox 40,0 mg/l. Bemerkenswert ist vor allem die geringe Giftigkeit von Systox, Metasystox und Dipterex, sowie die starke Giftigkeit von Chlorthion und Endrin.

Im Vergiftungsbild unterscheiden sich die insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe" von den phosphorhaltigen Insektiziden erheblich. Bei Vergiftungen mit „chlorierten Kohlenwasserstoffen" konnte man folgenden Verlauf beobachten: langandauernde, heftige Unruhe; anschließend Rücken- bzw. Seitenlage, wobei die Larven zunächst noch lebhaft umherschwammen. Erst später ermatteten die Tiere und hingen zuletzt bewegungslos an der Wasseroberfläche. Anders verliefen dagegen die Vergiftungen bei Anwendung der phosphorhaltigen Insektizide: Nach einer vorübergehenden Unruhe wurden die Schwimmbewegungen der Kaulquappen immer langsamer und matter. Die Tiere legten sich schließlich auf die Seite und trieben bis zum Eintritt des Todes betäubt im Wasser umher.

D. Besprechung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Versuche sind in den Tabellen 1 bis 8 niedergelegt. Schon ein flüchtiger Vergleich zeigt, daß die von uns untersuchten Tierarten auf die verschiedenen Kontaktinsektizide sehr unterschiedlich reagierten. Um dem Leser diese Unterschiede besonders augenfällig darzustellen, haben wir in Tabelle 9 als Beispiel die Wirkung der Kontaktinsektizide bei einer Konzentration von 0,1 mg/l zusammengestellt. Es sei hervorgehoben, daß wir diese Konzentrationsstufe durchaus nicht willkürlich auswählten. Maßgebend hierfür waren vielmehr zwei Gesichtspunkte: Zunächst mußte es eine Insektizidkonzentration sein, die gegebenenfalls auch in freien Gewässern als Folge

von Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen erreicht werden kann. Außerdem sollte es eine Konzentration sein, bei welcher die unterschiedlichen Toxizitäten der Insektizide besonders deutlich zum Ausdruck kommen. Aus der Tabelle 9 ist sofort zu ersehen, daß einige Organismen gegen die Kontaktgifte besonders empfindlich sind. Als am empfindlichsten sind danach *Carinogammarus*, *Asellus* und *Daphnia* anzusprechen. In Konzentrationen von 0,1 mg l waren für *Carinogammarus* alle Kontaktinsektizide stark giftig bzw. tödlich. Die allgemeine Schadwirkung setzte für einige Stoffe schon bei 0,001 mg l ein. Etwas weniger empfindlich waren *Asellus* und *Daphnia*. Wir möchten an dieser Stelle nochmals darauf hinweisen, daß nach unseren Erfahrungen nicht nur *Daphnia*, sondern auch *Asellus* als Testorganismus zum Nachweis von Insektizidspuren geeignet sein müßte.

Tabelle 1

Tubifex (Versuchsdauer: 96 Std.)

Wirkstoff	Giftkonzentration in mg/l			
	0,1	1,0	10,0	100,0
DDT	—	—	—	± (tE: 72—96 Std.)
Lindan	—	± (tE: 3 Std.)	+ (tE: 3 Std.; tL: 24—72 Std.)	+ (tE: 15 Min.; tL: 1 Std.)
Toxaphen	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tE: 24 Std.; tL: 48—72 Std.)	+ (tL: 24—48 Std.)
Chlordan	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tE: 18 Std.; tL: 48—72 Std.)	+ (tL: 18 Std.)
Heptachlor	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tE: 44 Std.; tL: 72—96 Std.)	+ (tE: 24 Std.; tL: 36 Std.)
Aldrin	—	—	± (tE: 72—96 Std.)	+ (tE: 24—72 Std.; tL: 72—96 Std.)
Dieldrin	—	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tL: 72 Std.)
Endrin	—	± (tE: 72 Std.)	± (tE: 44 Std.)	+ (tE: 20 Std.; tL: 72 Std.)
Thiodan	—	—	+ (tE: 18 Std.; tL: 72—96 Std.)	+ (tL: 18 Std.)
Parathion	—	—	± (tE: 18 Std.)	+ (tL: 18—36 Std.)
Chlorthion	—	—	+ (tE: 18 Std.; tL: 90 Std.)	+ (tL: 18 Std.)
Diazinon	—	—	± (tE: 17 Std.)	+ (tL: 20 Std.)
Malathion	—	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tE: 5 Min.; tL: 24 Std.)
Systox	—	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tE: 5 Min.; tL: 24 Std.)
Metasystox	—	—	± (tE: 72 Std.)	+ (tL: 24 Std.)
Dipterex	—	—	± (tE: 18—36 Std.)	+ (tE: 18 Std.; tL: 66 Std.)

Zeichen: + = 90 bis 100 % der Versuchstiere wurden abgetötet.
± = 90 bis 100 % der Versuchstiere wurden geschädigt.
— = die Versuchstiere wurden nicht geschädigt.
tE = Eintrittszeit (Zeit vom Beginn der Gifteinwirkung bis zum Auftreten der ersten Vergiftungssymptome).
tL = Todeszeit (Zeit vom Beginn der Gifteinwirkung bis zum Tode der Versuchstiere).

Tabelle 2
Dreissena (Versuchsdauer: 96 Std.)

Wirkstoff	Giftkonzentration in mg/l 1,0	10,0	100,0
DDT	—	—	—
Lindan	—	± (tE: 4 d)	+ (tE: 1—2 d)
Toxaphen	—	± (tE: 3 d)	+ (tE: 1 d)
Chlordan	—	± (tE: 1 d)	+ (tE: 1 d)
Heptachlor	—	± (tE: 3 d)	± (tE: 3 d)
Aldrin	—	—	± (tE: 1—2 d)
Dieldrin	—	—	± (tE: 1—2 d)
Endrin	—	± (tE: 3 d)	+ (tE: 1—2 d)
Thiodan	—	± (tE: 2—3 d)	+ (tE: 1 d)
Parathion	—	+ (tE: 2 d)	+ (tE: 1 d)
Chlorthion	—	+ (tE: 1 d)	+ (tE: 1 d)
Diazinon	—	± (tE: 1 d)	+ (tE: 1—2 d)
Malathion	—	± (tE: 3 d)	+ (tE: 1 d)
Systox	—	—	± (tE: 1 d)
Metasystox	—	—	± (tE: 2 d)
Dipterex	—	± (tE: 2—3 d)	± (tE: 1 d)

Zeichen: siehe Tabelle 1.

Tabelle 3
Cyclops

Giftkonzentration in mg/l		Nach Abschluß des 24stündigen Versuches *Cyclops*	*(Daphnia)*	Nach Abschluß der 24stündigen Nachbeobachtung *Cyclops*	*(Daphnia)*
DDT	0,01	—	(±)	—	(+)
	0,1	—	(±)	—	(+)
	1,0	—	(+)	±	
Lindan	0,01	—	(—)	—	(±)
	0,1	—	(±)	—	(±)
	1,0	—	(+)	±	
Toxaphen	0,01	—	(±)	—	(±)
	0,1	—	(±)	—	(±)
	1,0	±	(+)	±	
Chlordan	0,05	—	(—)	—	(—)
	0,2	—	(—)	—	(—)
	1,0	±	(+)	±	
Heptachlor	0,05	—	(—)	—	(±)
	0,2	—	(±)	—	(±)
	1,0	±	(+)	±	
Aldrin	0,05	—	(±)	—	(±)
	0,2	—	(±)	—	(±)
	1,0	±	(+)	±	
Dieldrin	0,05	—	(—)	—	(—)
	0.2	—	(—)	—	(—)
	1,0	±	(±)	±	(+)
Endrin	0,01	—	(—)	—	(±)
	0,1	—	(±)	±	(±)
	0,4	±	(+)	±	
Thiodan	0,01	—	(—)	—	(—)
	0,1	—	(±)	—	(±)
	1,0	—	(+)	±	

Giftkonzentration in mg/l		Nach Abschluß des 24stündigen Versuches *Cyclops*	*(Daphnia)*	Nach Abschluß der 24stündigen Nachbeobachtung *Cyclops*	*(Daphnia)*
Parathion ..	0,05	—	(±)	—	(+)
	0,2	—	(±)	—	(+)
	1,0	—	(+)	±	
Chlorthion ..	0,05	—	(+)	—	
	0,2	—	(+)	—	
	1,0	—	(+)	±	
Diazinon	0,1	—	(+)	—	
	0,5	—	(+)	±	
	1,0	—	(+)	+	
Malathion ..	0,1	—	(+)	—	
	0,5	—	(+)	±	
	1,0	±	(+)	+	
Systox	1,0	—	(+)	—	
	5,0	—	(+)	±	
	10,0	—	(+)	+	
Metasystox ..	1,0	—	(+)	—	
	4,0	—	(+)	—	
	8,0	—	(+)	±	
Dipterex	0,1	—	(+)	—	
	0,5	±	(+)	+	
	1,0	+	(+)		
Kontrollversuche (nur mit abs. Alkohol)					
1 ml abs. Alk./l		—	(—)	—	(—)
2 ml abs. Alk./l		—	(—)	—	(—)
4 ml abs. Alk./l		—	(—)	—	(—)
ohne Alkohol		—	(—)	—	(—)

Zeichen: + = 90 bis 100 % der Versuchstiere wurden abgetötet.
± = etwa die Hälfte der Versuchstiere wurde geschädigt bzw. abgetötet.
— = keine deutliche Giftwirkung.

Tabelle 4
Carinogammarus

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 72 Stunden (24 Std. Versuchs- und 48 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
DDT	0,0005	10	—	—	10
	0,001	11	8	—	3
	0,01	10	7	3	—
	0,1	10	10	—	—
Lindan	0,0005	12	—	—	12
	0,001	10	5	—	5
	0,01	10	4	—	6
	0,1	10	10	—	—
Toxaphen ..	0,001	10	—	—	10
	0,01	10	5	—	5
	0,1	10	10	—	—

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 72 Stunden (24 Std. Versuchs- und 48 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
Chlordan ..	0.0001	12	—	—	12
	0,001	12	2	—	10
	0,01	10	5	—	5
	0,1	10	4	—	6
	0,5	10	7	1	2
	1,0	17	17	—	—
Heptachlor ..	0,01	10	—	—	10
	0,1	10	3	—	7
	0,5	12	12	—	—
Aldrin	0,01	24	7	—	17
	0,1	12	4	—	8
	0,5	10	5	3	2
	1,0	12	10	2	—
Dieldrin	0,01	10	—	—	10
	0,05	12	9	3	—
	0,10	11	10	—	1
	0,15	12	12	—	—
Endrin	0,0005	14	1	—	13
	0,001	9	6	—	3
	0,005	13	13	—	—
	0,01	10	10	—	—
Thiodan	0,0005	12	—	—	12
	0,001	10	6	—	4
	0,005	12	12	—	—
	0,01	10	10	—	—
Parathion ..	0,0005	10	—	—	10
	0,001	10	6	—	4
	0,01	12	9	2	1
	0,1	10	10	—	—
Chlorthion ..	0,01	10	1	—	9
	0,05	12	10	—	2
	0,1	11	11	—	—
Diazinon	0,01	10	—	—	10
	0,05	13	8	—	5
	0,1	11	11	—	—
Malathion ..	0,001	12	5	—	7
	0,005	12	8	3	1
	0,01	10	7	—	3
	0,05	10	10	—	—
	0,1	10	10	—	—
Systox	0,01	10	—	—	10
	0,1	12	4	—	8
	1,0	10	10	—	—
Metasystox ..	0,01	10	—	—	10
	0,2	14	10	—	4
	1,0	10	10	—	—
Dipterex	0,01	10	—	—	10
	0,1	14	7	—	7
	1,0	12	12	—	—
		Kontrollversuche			
1 ml abs. Alk./l		13	—	—	13
5 ml abs. Alk./l		13	—	—	13
ohne Alkohol		12	—	—	12

Tabelle 5
Asellus

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 96 Stunden (24 Std. Versuchs- und 72 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
DDT	0,001	11	—	—	11
	0,005	13	5	6	2
	0,01	12	9	1	2
	0,1	8	7	1	—
Lindan	0,001	10	—	—	10
	0,005	10	2	1	7
	0,01	10	6	2	2
	0,1	8	5	3	—
Toxaphen ..	0,001	10	—	—	10
	0,005	11	2	4	5
	0,01	10	4	3	3
	0,1	8	6	2	—
Chlordan ..	0,01	10	—	—	10
	0,05	10	4	1	5
	0,1	8	7	1	—
Heptachlor ..	0,01	10	—	—	10
	0,03	12	7	—	5
	0,05	10	6	2	2
	0,1	9	9	—	—
Aldrin	0,005	10	—	—	10
	0,01	10	1	4	5
	0,05	10	9	—	1
	0,1	8	4	4	—
Dieldrin	0,005	10	—	—	10
	0,01	10	—	3	7
	0,05	10	7	3	—
	0,1	8	8	—	—
Endrin	0,0001	10	—	—	10
	0,0005	10	—	—	10
	0,001	10	3	4	3
	0,01	10	6	4	—
	0,1	8	8	—	—
Thiodan	0,001	11	—	—	11
	0,005	11	5	5	1
	0,01	10	7	3	—
	0,1	8	8	—	—
Parathion ..	0,005	12	—	—	12
	0,01	21	5	—	16
	0,02	10	4	4	2
	0,05	10	6	4	—
	0,1	8	4	4	—
Chlorthion ..	0,005	10	—	—	10
	0,01	10	4	1	5
	0,05	10	9	1	—
	0,1	8	8	—	—
Diazinon	0,01	10	—	—	10
	0,05	9	3	3	3
	0,1	8	8	—	—
	0,25	11	4	7	—
Malathion ..	0,02	11	—	1	10
	0,05	10	2	—	8
	0,1	10	2	3	5
	1,0	8	7	1	—

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 96 Stunden (24 Std. Versuchs- und 72 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
Systox	0,1	10	—	—	10
	0,2	10	—	3	7
	1,0	18	9	3	6
	2,0	10	3	6	1
Metasystox ..	0,2	10	—	—	10
	0,6	10	5	1	4
	1,0	8	8	—	—
Dipterex	0,1	11	—	3	8
	0,2	10	2	3	5
	0,5	10	10	—	—
	1,0	9	9	—	—
		Kontrollversuche			
1,0 ml abs. Alk.		10	—	—	10
1,0 ml abs. Alk.		10	—	—	10
—		10	2	—	8
—		13	—	—	13
—		10	—	—	10

Tabelle 6
Cambarus

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 96 Stunden (24 Std. Versuchs- und 72 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
DDT	0,010	5	—	—	5
	0,025	5	1	1	3
	0,05	5	—	2	3
	0,1	5	5	—	—
	0,5	5	4	1	—
Lindan	0,1	5	—	—	5
	0,2	5	2	—	3
	0,5	5	2	1	2
	1,0	5	2	—	3
	2,0	5	5	—	—
Toxophen ..	0,05	5	—	—	5
	0,5	5	1	—	4
	1,0	5	2	1	2
	2,0	5	2	—	3
	3,0	5	5	—	—
Chlordan ..	0,1	5	—	—	5
	1,0	5	—	1	4
	2,0	5	2	1	2
	4,0	5	4	—	1
Heptachlor ..	0,1	5	—	—	5
	1,0	5	1	1	3
	2,0	5	2	2	1
	4,0	5	3	1	1

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 96 Stunden (24 Std. Versuchs- und 72 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
Aldrin	0,1	5	—	—	5
	1,0	5	2	1	2
	2,0	10	7	2	1
	4,0	5	3	—	2
	5,0	5	5	—	—
Dieldrin	0,01	5	—	—	5
	0,1	5	1	1	3
	0,4	5	1	1	3
	1,0	5	5	—	—
Endrin	0,01	5	—	—	5
	0,05	5	1	—	4
	0,08	5	2	—	3
	0,1	5	5	—	—
Thiodan	0,01	5	—	—	5
	0,1	5	1	—	4
	0,5	5	3	—	2
	1,0	5	5	—	—
Parathion ..	0,01	5	—	—	5
	0,05	5	2	—	3
	0,1	5	1	—	4
	0,2	5	5	—	—
	0,5	5	5	—	—
Chlorthion ..	0,01	5	—	—	5
	0,02	5	2	—	3
	0,05	5	2	—	3
	0,1	5	3	2	—
	0,5	5	5	—	—
Diazinon	0,04	5	—	—	5
	0,05	5	3	—	2
	0,1	5	2	—	3
	0,5	5	2	—	3
	2,0	5	5	—	—
Malathion ..	0,6	5	—	—	5
	3,0	5	—	—	5
	10,0	5	2	—	3
	20,0	5	3	—	2
Systox	1,0	5	—	—	5
	5,0	6	1	—	5
	10,0	5	4	—	1
Metasystox ..	0,5	5	—	—	5
	1,0	5	1	—	4
	5,0	5	2	—	3
	10,0	5	4	—	1
Dipterex	0,5	5	—	—	5
	1,0	5	1	—	4
	5,0	5	1	—	4
	10,0	5	2	—	3
	15,0	5	4	—	1

Tabelle 7
Corethra (Larven)

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden (24 Std. Versuchs- und 24 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
DDT	0,001	112	10	1	101
	0,01	103	20	27	56
	0,02	78	29	22	27
	0,05	98	35	63	—
Lindan	0,045	99	1	—	98
	0,1	102	12	31	59
	0,3	103	41	55	7
Toxaphen ..	0,01	97	10	8	79
	0,1	103	17	38	48
	0,3	102	16	43	43
	0,6	104	14	90	—
Chlordan ..	0,01	105	18	5	82
	0,1	97	4	85	8
	0,2	102	26	76	—
Heptachlor ..	0,001	101	12	8	81
	0,01	102	14	50	38
	0,15	91	6	85	—
Aldrin	0,001	105	1	4	100
	0,01	104	33	66	5
	0,1	109	37	72	—
	0,3	88	10	78	—
	0,6	108	44	64	—
Dieldrin	0,001	103	3	—	100
	0,01	107	46	32	29
..	0,05	106	32	74	—
	0,15	83	32	51	—
	0,3	104	49	55	—
Endrin	0,0001	102	2	—	100
	0,001	103	22	17	64
	0,01	107	57	4	46
	0,1	104	45	59	—
Thiodan	0,01	107	2	—	105
	0,1	102	16	86	—
	0,2	100	48	52	—
Parathion ..	0,001	98	1	—	97
	0,01	92	22	5	65
	0,1	93	19	58	16
	0,2	94	66	28	—
Chlorthion ..	0,1	92	6	—	86
	0,5	85	20	65	—
	1,0	98	36	62	—
Diazinon	0,1	88	2	8	78
	0,5	97	22	45	30
	1,0	100	28	72	—
Malathion ..	0,01	105	1	—	104
	0,1	104	17	8	79
	1,0	99	41	52	6
Systox	0,1	90	—	—	90
	1,0	100	20	5	75
	2,0	100	15	35	50

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach 48 Stunden (24 Std. Versuchs- und 24 Std. Nachbeobachtungsdauer) tot	geschädigt	normal
Metasystox ..	0,1	90	—	—	90
	1,0	86	22	12	52
	2,0	120	10	30	80
Dipterex	0,1	99	5	—	94
	1,0	94	27	37	30
	2.0	102	24	78	—
		Kontrollversuche			
	—	105	2	1	102
	—	108	1	1	106
	—	107	2	2	103
	—	100	—	—	100
	—	76	1	—	75
	—	103	3	—	100
	—	92	2	—	90
	—	104	1	6	97

Tabelle 8
Bufo bufo (Larven)

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach Abschluß des 48stündigen Versuches tot	geschädigt	normal
DDT	0,05	10	—	—	10
	0,10	10	3	4	3
	0,15	10	10	—	—
	0,25	10	10	—	—
Lindan	0,2	10	—	—	10
	0,3	10	8	—	2
	0,4	10	10	—	—
	0,5	10	10	—	—
Toxaphen ..	0,04	10	1	—	9
	0,05	10	—	2	8
	0,06	10	1	—	9
	0,075	10	9	—	1
	0,1	10	10	—	—
Chlordan ..	0,05	10	—	—	10
	0,1	11	8	—	3
	0,4	10	9	—	1
	1,0	10	6	—	4
	2,0	10	10	—	—
Heptachlor ..	0,2	10	—	—	10
	0,3	10	—	2	8
	0,4	10	3	3	4
	1,0	10	10	—	—
Aldrin	0,15	10	—	—	10
	0,25	10	10	—	—
	0,40	10	10	—	—
Dieldrin	0,02	10	1	—	9
	0,04	10	2	—	8
	0,06	10	9	—	1
	0,1	11	9	1	1
	0,2	10	10	—	—

Giftkonzentration	in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Nach Abschluß des 48stündigen Versuches tot	geschädigt	normal
Endrin	0,004	10	—	—	10
	0,006	10	9	—	1
	0,008	10	10	—	—
	0,01	10	10	—	—
Thiodan	0,010	10	—	—	10
	0,015	10	10	—	—
	0,020	10	10	—	—
Parathion ..	0,1	10	—	—	10
	0,2	10	—	—	10
	0,4	10	9	—	1
	0,5	10	9	—	1
Chlorthion ..	0,01	11	9	—	2
	0,1	10	9	—	1
	0,4	10	10	—	—
Diazinon	0,5	10	—	—	10
	1,0	10	4	—	6
	2,0	10	9	—	1
	5,0	10	10	—	—
Malathion ..	0,3	10	—	—	10
	1,0	10	4	—	6
	3,0	10	10	—	—
Systox	10,0	10	—	—	10
	20,0	10	8	1	1
	30,0	7	6	—	1
	40,0	10	10	—	—
Metasystox ..	10,0	10	—	—	10
	40,0	10	8	—	2
	100,0	10	4	6	—
Dipterex	10,0	10	—	—	10
	20,0	10	2	1	7
	40,0	10	10	—	—
	100,0	10	10	—	—

Corethra-Larven, *Cambarus* und *Bufo*-Larven reagierten auf die einzelnen Kontaktgifte sehr verschieden. In einer Konzentration von 0,1 mg/l wirkten alle insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe“ und Parathion auf *Corethra*-Larven stark giftig. *Cambarus* erwies sich unter den gleichen Bedingungen als empfindlich gegen DDT, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion und Diazinon. Larven von *Bufo bufo* wurden durch DDT, Toxaphen, Chlordan, Dieldrin, Endrin, Thiodan und Chlorthion stark geschädigt bzw. abgetötet. Eine ähnliche Verteilung der Empfindlichkeit zeigten auch einsömmerige Karpfen, die wir im Zuge einer vorhergehenden Arbeit untersuchten (Lüdemann u. Neumann 1960). Als weitgehend insektizidunempfindlich erwiesen sich dagegen *Cyclops, Tubifex* und *Dreissena*. Bei einer Konzentration von 0,1 mg/l wirkten diese Stoffe auch bei mehrtägiger Versuchsdauer nicht schädlich. Eine Ausnahme machte das Endrin, welches in dieser Konzentration für *Cyclops* giftig war.

Tabelle 9

Die Giftigkeit der Kontaktinsektizide bei einer Konzentration von 0,1 mg/l

Wirkstoff	*Tubifex* (96 Std.)	*Dreissena* (96 Std.)	*Cyclops* (24 Std.)	*Daphnia* (24 Std.)	*Gammarus* (24 Std.)	*Asellus* (24 Std.)	*Cambarus* (24 Std.)	*Corethra* (24 Std.)	*Bufo* (48 Std.)	Karpfen (K.) (48 Std.)
DDT	—	—	—	+	+	±	+	±	±	+
Lindan	—	—	—	±	+	±	—	±	—	—
Toxaphen	—	—	—	±	+	±	—	±	+	+
Chlordan	—	—	—	—	±	±	—	±	±	—
Heptachlor	—	—	—	±	±	+	—	±	—	—
Aldrin	—	—	—	±	±	±	—	±	—	±
Dieldrin	—	—	—	—	±	+	±	±	±	+
Endrin	—	—	±	±	+	+	±	±	+	+
Thiodan	—	—	—	±	+	+	±	±	+	+
Parathion	—	—	—	+	+	±	±	±	—	—
Chlorthion	—	—	—	+	+	+	±	—	±	—
Diazinon	—	—	—	+	+	+	±	—	—	—
Malathion	—	—	—	+	+	±	—	±	—	—
Systox	—	—	—	+	±	—	—	—	—	—
Metasystox	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—
Dipterex	—	—	—	+	±	—	—	—	—	—

Zeichen: + = alle Versuchstiere wurden abgetötet
± = die Versuchstiere wurden z. T. geschädigt bzw. abgetötet
— = keine Schadwirkung

Von unmittelbarem praktischen Interesse ist die Frage, welche Kontaktgifte für die Tierwelt des Süßwassers als besonders verderbenbringend anzusehen sind. Ein Blick auf Tabelle 9 zeigt, daß einige Giftstoffe eine sehr große Wirkungsbreite besitzen. Es sind dies vor allem: Endrin, Thiodan, DDT, Toxaphen, Dieldrin und Aldrin. Schon in sehr niedrigen Konzentrationen schädigten sie die meisten der von uns untersuchten Süßwasserorganismen. Diese Gifte sollten daher in der Nähe offener Gewässer n i c h t verwendet werden. Auch Parathion, Chlorthion, Diazinon, Lindan, Chlordan und Heptachlor sollten an solchen Stellen nur unter gewissenhafter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen eingesetzt werden. Als weniger gefährlich für die Tierwelt der Gewässer ist dagegen der Einsatz von Malathion, Systox, Metasystox und Dipterex zu bezeichnen.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes: Die meisten insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe" sind für Fische und Fischnährtiere gleichermaßen giftig. Die insektiziden „organischen Phosphorverbindungen" sind dagegen für die Fische weniger toxisch, doch können u. U. die Insekten und Crustaceen des Süßwassers durch diese Stoffe

geschädigt werden. Die Fischbevölkerung eines Gewässers könnte in diesem Falle schon allein durch den Entzug ihrer Nahrungsgrundlage in Mitleidenschaft gezogen werden.

E. Zusammenfassung

Es wurden die toxischen Wirkungen verschiedener Kontaktinsektizide (DDT, Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox, Dipterex) auf einige Süßwassertiere *(Tubifex, Dreissena, Cyclops, Asellus, Carinogammarus, Cambarus, Corethra, Bufo)* untersucht. Die Vergiftungserscheinungen werden eingehend dargestellt. Weiterhin wird auf die praktische Bedeutung der Untersuchungsergebnisse hingewiesen.

Summary

The toxic effect of various organic insecticides (DDT, Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox, Dipterex) on some freshwater animals *(Tubifex, Dreissena, Cyclops, Asellus, Carinogammarus, Cambarus, Corethra, Bufo)* was investigated. The symptoms of poisonings are described. The paper finally points out the practical consequences of the experimental results.

Literatur

Bandt, H. J.: Fischereischäden durch Feldbestäubung und Fischvergiftungsversuche mit „Nexit". Beitr. z. Wasser-, Abwasser- u. Fischereichemie a. d. Flußwasser-Untersuchungsamt Magdeburg, *4* (1949), 21—27.

Frömming, E.: Über die Wirkung von Insektiziden auf Gastropoden. Anz. Schädlingskunde, *27*, 10 (1954), 156—158.

Kocher, C., Roth, W. und Treboux, J.: Bestimmung kleiner Mengen Insektizide mit *Daphnia pulex* de Geer. Mitt. d. Schweiz. Entomol. Ges., *26*, 1 (1953), 47—55.

Lüdemann, D. und Neumann, H.: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf einsömmerige Karpfen. Z. angew. Zool., *47*, 1 (1960), 11—33.

Naumann, E.: *Daphnia magna* Straus als Versuchstier. Kungl. Phys. Sällsk. J Lund Förhandlingar, *3*, 2 (1933), 15—25.

Roegner-Aust, S.: Einige Beobachtungen über die Wirkung von DDT- und Hexapräparaten auf Fische. Z. f. angew. Entomol., *31* (1949), 208—227.

Schäperclaus, W.: Die Fischkrankheiten. — 3. Aufl. Berlin 1954, 706 S.

Steiner, P. und Gruch, W.: Zur Toxikologie der Insektizide. Literaturübersicht 1. Teil: Dien-Gruppe. Berlin 1959, 118 S.

Wasserburger, H.-J.: *Daphnia magna* als Testtier zum Nachweis von Kontaktinsektizid-Spuren. Die Pharmazie, Bd. 1 (1952), 731—734.

Anschrift der Verfasser: Dr. D. Lüdemann und Dr. H. Neumann, Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1

(Aus dem Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie [Abteilung Lüers], Berlin-Dahlem [Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Nachtsheim] und dem Institut für Genetik der Freien Universität Berlin [Direktor: Prof. Dr. H. Lüers])

Über Beziehungen von modifikatorisch und genetisch bedingten Eigenschaftsänderungen zur Widerstandsfähigkeit gegenüber DDT bei *Drosophila melanogaster*

Von Veronika Bochnig

Einleitung

Es ist bekannt, daß sich DDT-resistente Stämme bei verschiedenen Insektenarten von den sensiblen Stämmen in weiteren Merkmalen unterscheiden können[1]. Am auffälligsten ist die Verlängerung der larvalen Entwicklungsperiode, sie wurde von vielen Autoren beobachtet (Bochnig 1956, Bruce 1949, Chadwick 1954, Norton 1953, Pimentel, Dewey und Schwardt 1951). Auch aus anderen Experimentalbefunden gewinnt man den Eindruck, daß zwischen Entwicklungsdauer und Sensibilitätsgrad Beziehungen bestehen. Schon innerhalb eines einzelnen Kulturglases können Individuen, die sich als erste verpuppen, gegenüber Insektiziden empfindlicher sein als die zuletzt Verpuppten (Pimentel et al. 1951). McKenzie und Hoskins (1954) gelang es, aus einem sensiblen *Musca*-Stamm durch generationenlange Selektion derjenigen Fliegen, die sich als letzte verpuppt hatten, einen Stamm mit geringerer Empfindlichkeit zu ziehen sowie bei einem resistenten Stamm durch Selektion in gleicher Weise dessen Resistenz noch zu steigern. Ebenso erhielten Kerr, Venables, Roulston und Schnitzerling (1957) durch Selektion derjenigen Tiere, die sich am spätesten verpuppt hatten, nach 34 Generationen einen DDT-resistenten *Musca*-Stamm. Varzandeh, Bruce und Decker (1954) erwähnen in anderem Zusammenhang, daß sie umgekehrt und entsprechend durch Selektion der am frühesten schlüpfenden Fliegen eines schwach DDT-resistenten Stubenfliegenstammes einen sensiblen Stamm gewinnen konnten. Decker und Bruce (1952) führten an einem resistenten Stamm Selektionen in beiden Richtungen durch. Schon in der 3. Generation ergab sich ein Abfall bzw. eine Steigerung der Resistenz in Abhängigkeit davon, ob die Frühschlüpfenden oder die Spätschlüpfenden zur Weiterzucht ausgewählt

[1] Zusammenstellungen bei Brown (1958) und Milani (1956, 1957).

worden waren. Auch an *Drosophila* wurden in dieser Weise Selektionsexperimente von Hunter (1956) durchgeführt. Aus einem normalen Ausgangsstamm leitete er zwei Selektionslinien mit verkürzter und mit verlängerter Larvalperiode ab. Die Imagines aus der ersten Linie zeigten eine erhöhte DDT-Empfindlichkeit, für die zweite Linie konnte jedoch keine signifikante Differenz zum Kontrollstamm gefunden werden. Andererseits wurde von mehreren Autoren zwischen DDT-resistenten und sensiblen Stämmen von *Musca* entweder kein Unterschied in der larvalen Entwicklungsdauer (Babers, Pratt und Williams 1953, La Face 1948) oder sogar eine schnellere Entwicklung bei resistenten Stämmen (Bøggild und Keiding 1958, Gagliani 1952, La Face 1948, Norton 1953) festgestellt. Da Vergleiche dieser Art oftmals an Stämmen durchgeführt wurden, die unmittelbar vor der Untersuchung aus dem Freiland und aus verschiedenen geographischen Bereichen gewonnen waren, kommt solchen Ergebnissen nur ein begrenzter Aussagewert zu.

Korreliert mit der längeren Entwicklungsdauer wiesen unsere eigenen DDT-resistenten *Drosophila*-Stämme ein höheres Lebendgewicht auf und zeigten bei biometrischer Erfassung von sieben morphologischen Merkmalen überwiegend größere Maße (Bochnig 1956). Auch von anderen Autoren wurden solche Beziehungen zwischen Resistenz und morphologischen Eigenschaften aufgedeckt. So fand Wiesmann (1947) bei den resistenten Arnäs-Fliegen eine dickere Cuticula der Pulvillen und eine dickere Intersegmentalmembran der Tarsen. D'Alessandro et al. (1949, zit. nach Brown 1958) ermittelten zwischen der Breite der Pulvillen und dem knockdown-Prozentsatz bei Stubenfliegen eine negative Korrelation. Bigelow und Le Roux (1954) berichteten, daß DDT-resistente Stubenfliegen ein größeres Verhältnis von Breite zu Länge des 2. Abdominalsternits aufweisen. Morrison (1957) konnte 19 Stämme an Hand ihres Verhältnisses von Breite zu Länge des 2. Abdominalsternits als sensibel bzw. resistent einordnen. Sokal und Hunter (1955) gelang es wegen der starken Variation in den Meßergebnissen nicht, eine sichere Korrelation zwischen der DDT-Resistenz und dem gleichen sowie 16 weiteren morphologischen Merkmalen an neun verschiedenen *Musca*-Stämmen nachzuweisen. Ebenso bestehen nach Bettini (1948) sowie March und Lewallen (1950) zwischen DDT-resistenten und sensiblen Stubenfliegenstämmen keine Unterschiede in der Dicke der Cuticula von Thorax und Tarsen; die letztgenannten Autoren fanden auch keine Gewichtsunterschiede sowie keine Differenzen in der Länge und Breite der Tarsalsegmente.

Eigenschaften, bei denen an *Drosophila*- und *Musca*-Stämmen bisher keine Veränderungen gefunden wurden, sind die Fertilität und das

Geschlechtsverhältnis (Babers et al. 1953, Bochnig 1956, Pimentel et al. 1951, Varzandeh et al. 1954).

Es erhebt sich die Frage, ob es möglich ist, durch modifikatorische oder genetische Veränderungen solcher Merkmale, die zu der Reaktion auf DDT anscheinend in Beziehung stehen, diese Reaktion selbst zu beeinflussen. Johnston, Bogart und Lindquist (1954) fanden, daß Stubenfliegen, die unter normalen Aufzuchtbedingungen eine längere Entwicklungszeit durchmachen und solche, deren Entwicklung infolge Aufzucht in tieferen Temperaturen langsamer verlief, resistenter sind als Fliegen mit kürzerer Entwicklungsdauer. Wir haben durch Abänderung der Aufzuchtbedingungen (Temperatur, Übervölkerung) bei einem DDT-sensiblen und bei zwei resistenten *Drosophila*-Stämmen die Entwicklungsdauer bzw. Körpergröße und Gewicht der so gewonnenen Imagines modifiziert. Die Empfindlichkeitstestung dieser Imagines sollte zeigen, ob damit zugleich eine Veränderung der Absterberaten bei DDT-Einwirkung erzielt wurde gegenüber den unter Normalbedingungen aufgewachsenen Geschwistern. Außer bei diesen modifikatorisch veränderten Formen prüften wir die Reaktion auf DDT bei einigen weiteren *Drosophila*-Stämmen, die auf Grund generationenlanger Selektionsprozesse genetisch bedingte Vergrößerungen bzw. Verkleinerungen von Körpermaßen zeigten.

Material und Methodik

Die modifikatorisch herbeigeführten Veränderungen wurden an dem DDT-empfindlichen *Drosophila melanogaster*-Stamm „Berlin wild" (S) sowie an den beiden aus diesem Stamm durch fortlaufende Selektion der Imagines (über 180 bzw. 130 Generationen) nach DDT-Einwirkung gezüchteten DDT-resistenten Stämmen R I und R II durchgeführt (Bochnig 1954)[2]. Wenn die Entwicklungstemperatur 25° C betrug und das übliche Standardfutter aus Maismehl, Agar-Agar und Sirup gegeben wurde, dem pro Zuchtglas ein Tropfen verdünnte Hefelösung aufgetropft wurde, sprechen wir von einer Aufzucht unter Normalbedingungen. Bei normaler Aufzucht wurde stets eine Übervölkerung der Kulturgefäße vermieden, indem pro Zuchtglas zwei Pärchen je zwei Tage zur Eiablage belassen wurden. Durch Herabsetzen der Entwicklungstemperatur nach der Eiablage auf etwa 20° C (Zimmertemperatur) haben wir die Entwicklungsdauer bei einem Teil der Fliegen um drei bis vier Tage verlängert und dadurch gleichzeitig das Ge-

[2] Um Verwechslungen zu vermeiden, haben wir die in der angelsächsischen Literatur üblichen Abkürzungen „S" für sensible Stämme und „R" für resistente Stämme übernommen anstelle der in unseren früheren Arbeiten verwendeten Bezeichnung „K" für die sensiblen Kontrollstämme und „S" für die auf Resistenz selektionierten Stämme.

wicht der Imagines erhöht. Weiterhin wurde einem Teil der sensiblen Kulturen bei beiden Temperaturen während der Larvalperiode zusätzlich Hefe und Zucker zugesetzt und auch dadurch das Gewicht der Imagines heraufgesetzt. In weiteren Versuchen bei Zimmertemperatur wurde sodann bei allen Stämmen eine Übervölkerung der Kulturgefäße dadurch erzielt, daß die Eiablage auf vier Tage ausgedehnt wurde bzw. drei Pärchen pro Glas für drei Tage angesetzt wurden.

Die Gewichtsbestimmungen wurden an je 100 ein bis drei Tage alten Weibchen bzw. Männchen durchgeführt, die in den ersten drei Tagen der Schlupfperiode geschlüpft waren. In einigen Fällen wurden außerdem nachgeschlüpfte Imagines gewogen.

In der Versuchsreihe mit den genetisch unterschiedlichen Formen testeten wir die DDT-Empfindlichkeit eines Stammes, der sieben Generationen lang auf große Thoraxmaße hin selektioniert worden war (Gebarros large thorax) und vergleichend dazu dessen Ausgangsstamm (Gebarros mass controls), sowie der vier Stämme LW_4; LT_9; ES_4; CS_1 (large und small strains), die nach Beendigung der Selektion durch Inzucht weitergeführt worden waren (je über 100 Inzuchtgenerationen)[3]. Bei den letztgenannten vier Stämmen hatte sich die selektionierte Eigenschaft jedoch nicht in dem Maße erhalten, wie sie sich unmittelbar nach Beendigung der Selektion gezeigt hatte.

Zur Ermittlung des Empfindlichkeitsgrades wurden 19 bis 25 Stunden alte Imagines zu je fünf Paaren in Petrischalen gebracht, die einen Film von 200 γ bzw. 1000 γ DDT enthielten. Stündlich bis zur achten Stunde nach dem Einbringen der Fliegen in die Petrischalen wurden diejenigen Tiere gezählt, die sich nicht in ständiger Rückenlage befanden. Diese wurden als Überlebende gewertet.

Versuchsergebnisse

a) Modifikatorisch bedingte Eigenschaftsänderungen

Durch Herabsetzung der Entwicklungstemperatur konnten wir die Zeitspanne von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Imagines bei den sensiblen wie bei den resistenten Stämmen um drei bis vier Tage verlängern, während wir normalerweise bei den resistenten Individuen eine Verzögerung der Entwicklungsdauer gegenüber den sensiblen Fliegen um etwa einen Tag beobachten. Die modifikatorisch bedingte Schlupfverzögerung ist also bedeutend stärker ausgeprägt. In der Tabelle 1 haben wir aus Raumgründen nur die Überlebensprozentsätze nach sechsstündiger Gifteinwirkung angegeben, doch liegen uns alle weiteren Werte von der ersten bis zur achten Stunde vor, sie sind in unseren Aussagen berücksichtigt. Die Diffe-

[3] Für die Überlassung dieser 6 Stämme danken wir Dr. E. C. R. Reeve und Dr. F. W. Robertson, Edinburgh, vielmals.

renzen wurden nach dem χ^2-Verfahren beurteilt. Wie aus Tabelle 1 oberer Teil ersichtlich, hat die modifikatorisch bedingte Schlupfverzögerung keinen Einfluß auf die Reaktion der Fliegen gegenüber DDT. Wir finden zwar zum Teil höhere Überlebensraten bei der Gruppe der in 20 C aufgezogenen Fliegen, doch sind die nach verschiedener Dauer der Gifteinwirkung ermittelten Differenzen bis auf wenige Ausnahmen zu gering, um eine statistische Sicherung zu erlauben; außerdem findet sich mehrmals auch das umgekehrte Ergebnis, nämlich höhere Überlebensprozentsätze bei den in 25 C aufgezogenen Fliegen.

Alle in Tabelle 1 oberer Teil aufgeführten Werte sind mit Fliegen aus normal bevölkerten Kulturen gewonnen worden. Zwei Gruppen des sensiblen Stammes wurden jedoch zusätzlich während der Larvalperiode mit Zucker und Hefe gefüttert. Ein Vergleich der Überlebensprozentsätze dieser Gruppen mit denjenigen normal gefütterter Tiere läßt höchstens eine geringfügige Wirkung auf die Reaktion der Fliegen gegenüber DDT erkennen. Eine signifikante Differenz findet sich nur in einem Falle, nämlich bei den Männchen nach sechsstündiger DDT-Einwirkung (P = 0,0002). Aber auch beide zusätzlichen Faktoren: Verlängerung der Entwicklungsdauer und Extrafutter vermögen es nicht,

Tabelle 1

Vergleich der Überlebensprozentsätze von Imagines aus normal bevölkerten und übervölkerten Kulturen nach sechsstündiger Einwirkung von 200 γ bzw. 1000 γ DDT pro Petrischale bei Aufzucht in 25° C bzw. etwa 20° C.

Stamm	n ♀♀	n ♂♂	DDT-Menge in γ	Zuchttemperatur in °C	Überlebende in % nach 6 Std. ♀♀	Überlebende in % nach 6 Std. ♂♂
			normal bevölkert			
S	169	184	200	25	62,7	19,6
	156	153	200	25[a])	73,1	37,9
	405	373	200	20[a])	79,8	37,0
	214	220	1000	25	15,0	1,8
	190	174	1000	20	10,0	0,6
R I	330	332	200	25	98,5	94,0
	227	267	200	20	99,6	96,5
	155	156	1000	25	81,3	53,8
	134	140	1000	20	91,0	46,4
R II	151	146	200	25	99,3	97.9
	238	238	200	20	100,0	99,6
	273	259	1000	25	97,1	89,2
	259	215	1000	20	98,8	94,4
			übervölkert			
S	93	65	200	20	65,6	7,8
R I	207	201	200	20	98,6	94,5
R II	271	275	200	20	100,0	100,0

[a]) Kulturen wurden zusätzlich mit Zucker und Hefe beschickt.

die Reaktion des sensiblen Stammes auch nur annähernd der der resistenten Stämme anzugleichen. Selbstverständlich zeigen die Differenzen zwischen den sensiblen und resistenten Imagines eine hohe statistische Sicherung.

Im unteren Teil der Tabelle 1 finden wir die Prozentsätze der Überlebenden aus den übervölkerten Kulturen. Bei einem Vergleich beider Teile der Tabelle 1 erkennen wir Übereinstimmung in den Überlebensprozentsätzen der resistenten Stämme. Lediglich die Männchen des sensiblen Stammes zeigen bei den übervölkerten Kulturen in einzelnen Testwerten signifikant niedrigere Überlebenssätze, doch sind diese wohl dadurch bedingt, daß der in 20 C aufgezogene Vergleichsstamm der normal bevölkerten Kulturen zusätzlich mit Zucker und Hefe gefüttert wurde.

Tabelle 2

Lebendgewicht der Imagines in mg von je 100 Weibchen bzw. 100 Männchen

Zuchttemperatur in °C	Geschlecht	Lebendgewicht in mg
	Stamm S	
	normal bevölkert	
25	♀♀	106,9
	♂♂	76,7
25[a])	♀♀	128,0
	♂♂	81,1
20[a])	♀♀	131,8
	♂♂	91,4
	übervölkert	
20	♀♀	119,6
	♂♂	89,9
	Stämme RI und RII	
	normal bevölkert	
25	♀♀	144,1
	♂♂	104,6
20	♀♀	159,8
	♂♂	116,4
	übervölkert	
20	♀♀	147,7
	♂♂	107,2

[a]) Kulturen wurden zusätzlich mit Zucker und Hefe beschickt.

Tabelle 2 zeigt, wie sich die Aufzucht in niedriger Temperatur sowie die zusätzliche Fütterung auf das Gewicht der Imagines auswirken. Wir haben von jedem Stamm das Lebendgewicht von je 100 Weibchen bzw. 100 Männchen in mg angegeben. Im Durchschnitt wurden sechs Gruppen zu je 100 Individuen gewogen, mit maximal zehn und minimal einer Gruppe. Die Gewichte der Stämme R I und R II sind zusammengefaßt, da sie untereinander nur minimale Differenzen

aufwiesen. Wie zu ersehen ist, zeigen die in 20° C aufgezogenen Fliegen jeweils ein höheres Gewicht als die in 25° C gezüchteten Imagines desselben Stammes. Die Differenzen sind — bis auf den Vergleich der zusätzlich gefütterten Gruppen — schwach bis gut statistisch gesichert. Die nach dem t-Verfahren errechneten P-Werte liegen im Bereich zwischen 0,01 und $< 0{,}0002$. Wir sehen ferner, daß das Gewicht der sensiblen Fliegen auch nach Aufzucht in niedriger Temperatur mit zusätzlicher Fütterung noch unter dem Gewicht der Fliegen aus den resistenten Stämmen liegt, die in 25° C gezüchtet und mit Normalfutter versehen waren. Die Imagines aus den übervölkerten Kulturen zeigen in allen Stämmen geringere Gewichte als diejenigen aus normal bevölkerten Zuchtgläsern.

b) Genetisch bedingte Eigenschaftsänderungen

In einer weiteren Versuchsreihe wurden *Drosophila*-Stämme auf ihre DDT-Empfindlichkeit untersucht, die aus Selektionsexperimenten stammen, in denen auf große und kleine Körperausmaße selektioniert worden war. Es handelt sich um die Stämme „Gebarros mass controls" und den daraus in sieben Generationen selektionierten Stamm „Gebarros large thorax", dessen Imagines dem geübten Auge schon bei bloßer Betrachtung größer erscheinen, sowie um vier Inzuchtlinien, von denen je zwei auf Erhöhung (LW_4, LT_9) und auf Verringerung (ES_4, CS_1) der Körpergröße selektioniert worden waren. Die vier letztgenannten Stämme waren jedoch seit ihrer Abzweigung aus dem Selektionsprozeß über 100 Generationen in Inzucht gehalten worden; ein Größenunterschied war zwischen ihnen bei bloßer Betrachtung nicht feststellbar. Bei allen sechs Stämmen konnten ferner keine Differenzen in der Entwicklungsgeschwindigkeit ermittelt werden, obwohl in der Literatur darauf hingewiesen wird, daß sich bei Fliegen, die auf größere Körpermaße selektioniert werden, gleichzeitig die Larvenentwicklung verzögert und umgekehrt (Reeve 1954).

Die Prüfung der DDT-Empfindlichkeit erfolgte bei beiden Gruppen an Imagines, die unter Normalbedingungen aufgezogen waren. Sie ergab keine Differenzen zwischen den morphologisch so deutlich unterscheidbaren Stämmen „Gebarros mass controls" und „Gebarros large thorax". Die mittlere Lebensdauer bei Gifteinwirkung von 1000 γ DDT pro Petrischale betrug hier für die Weibchen 2,88 Std. bzw. 3,26 Std. ($P = 0{,}29$), für die Männchen 2,60 Std. bzw. 2,59 Std. ($P = 0{,}97$). Von den vier Inzuchtstämmen zeigt der Stamm LT_9 im weiblichen, ES_4 im männlichen Geschlecht die höchsten Überlebensprozentsätze, während die Stämme LW_4 und CS_1 etwa die gleichen niedrigen Prozentzahlen an Überlebenden aufweisen (Tabelle 3). Also auch hier ist eine Beziehung zwischen Körpergröße und DDT-Empfindlichkeit nicht zu erkennen.

Tabelle 3

Vergleich der Überlebensprozentsätze der Inzuchtstämme nach sechsstündiger Einwirkung von 200 γ DDT pro Petrischale

Stamm	n		Überlebende in % nach 6 Std.	
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
LW_4	121	80	45,5	3,8
LT_9	86	112	86,0	33,0
ES_4	73	64	67,1	46,9
CS_1	118	132	43,2	4,5

Diskussion

Wir hatten bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, daß es in einer verhältnismäßig großen Zahl von Untersuchungen immer wieder die gleichen Merkmale waren, die zusammen mit einer Veränderung der DDT-Empfindlichkeit Veränderungen zeigten. Dabei ist bemerkenswert, daß solche Eigenschaften wie Dauer der Larvenentwicklung, Größe und Gewicht der Fliegen entwicklungsphysiologisch in Relation stehen. Man ist daher geneigt, einen physiologischen Zusammenhang zwischen diesen Eigenschaften und der Resistenz gegenüber DDT zu vermuten.

Bei den von uns auf DDT-Resistenz selektionierten *Drosophila*-Stämmen war es naheliegend anzunehmen, daß mit der besonderen Größe und dem erhöhten Gewicht der Fliegen ein höherer Fettgehalt einhergeht, der infolge der Lipoidaffinität des DDT eine Speicherung und damit auch eine Inaktivierung des Insektizids bedingt. Somit dürfte ein echter Kausalzusammenhang zwischen Körpergröße und DDT-Empfindlichkeit bestehen. Größere und schwerere Fliegen werden gegenüber ihren weniger robusten Artgenossen bei einer Gifteinwirkung im Vorteil sein. So konnte Harrison (1952) zeigen, daß kleine Stubenfliegen gegenüber Insektiziden empfindlicher sind als große Tiere desselben Stammes. Ebenso spielen Ernährungseffekte bei *Musca* eine Rolle. Kerr (1953) fand eine direkte Proportionalität zwischen der Länge einer Hungerperiode und der Sensibilität gegenüber Pyrethrin bei Stubenfliegen. Wiesmann und Reiff (1956) konnten durch Injektion von Olivenöl bzw. Fütterung von Rahm an Imagines die DDT-Empfindlichkeit sensibler Stubenfliegen merklich senken und durch eine Hungerperiode sowohl bei Sensiblen als auch bei Resistenten eine deutliche Sensibilisierung erreichen. Bei Mücken setzt eine Blutmahlzeit die DDT-Sensibilität weiblicher Tiere etwa auf die Hälfte herab (Hadaway und Barlow 1956). Sowohl bei Stubenfliegen als auch bei Mücken ist im Frühjahr die Empfindlichkeit stärker als im Herbst. Nach de Zulueta et al. (1957, zit. nach Brown

1958) wird die größere Widerstandsfähigkeit gegen DDT bei Mücken im Herbst auf die Ausbildung eines starken Fettkörpers für die Überwinterung zurückgeführt.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen lassen jedoch erkennen, daß weder durch modifikatorisch herbeigeführte Änderungen noch durch genetisch bedingte Unterschiede derjenigen Merkmale, die sich in vielen Fällen bei DDT-resistenten Insektenstämmen als verändert erwiesen haben, eine signifikante Verstärkung bzw. Abschwächung des stammeseigentümlichen Resistenzgrades erfolgen muß. Gewisse Anzeichen deuten zwar auch in unseren Ergebnissen darauf hin, daß mit der modifikatorischen Veränderung solcher Merkmale die Empfindlichkeit mit beeinflußt wird, doch sind diese Veränderungen, wenn sie überhaupt auftraten, minimal. Obwohl die durch tiefere Zuchttemperatur bedingte Entwicklungsverzögerung der sensiblen Fliegen die der resistenten Tiere um ein Mehrfaches übertrifft, ist jedoch festzustellen, daß auch zusätzliche Futtergaben nicht genügten, das Gewicht dieser Fliegen dem der resistenten Individuen anzugleichen. Vielleicht haben wir darin eine Ursache dafür zu sehen, daß zwischen den verschiedenen Versuchsserien derselben Stämme bei verschiedener Behandlung keine signifikanten Differenzen in der Widerstandsfähigkeit gefunden werden konnten.

Es mag weiter hinzukommen, daß solche Korrelationen nicht ausschließlich von der quantitativen Seite her (Körpergröße, Gewicht u. a.) zu sehen sind, sondern daß auch qualitative Elemente Bedeutung haben. Das gilt z. B. für die Lipoidsubstanzen bei Stubenfliegen. Wiesmann und Reiff (1956) haben die Körperlipoide von S- und R-Fliegen vergleichend untersucht und neben quantitativen Unterschieden auch Unterschiede in der Lösungs- und Speicherungskapazität gegenüber der DDT-Substanz festgestellt.

Auf der Grundlage solcher Befunde erscheint es ebenfalls verständlich, daß der auf besondere Größe selektionierte und gegenüber seinem nicht selektionierten Ausgangsstamm darin genetisch veränderte Gebarrosstamm sich von diesem in der DDT-Empfindlichkeit nicht unterschied. Ebenso zeigte sich bei den vier Inzuchtstämmen, daß zwar Differenzen in der Empfindlichkeit vorhanden waren, doch fanden wir geringere Empfindlichkeitsgrade sowohl bei einer auf große als auch bei einer auf kleine Körpermaße selektionierten Linie. Eine Selektion auf Insektizidresistenz kann zwar zur Folge haben, daß gleichzeitig weitere Eigenschaften mitselektioniert werden, die entweder mit der Resistenz in einem inneren Zusammenhang stehen oder unspezifisch ihre Eignung verbessern (vigor tolerance). Es kann aber offenbar nicht erwartet werden, daß auch umgekehrt eine Selektion auf irgendeines dieser Merkmale gleichzeitig Resistenz zur Folge haben muß.

Unsere Ergebnisse zusammen mit den schon in der Einleitung zitierten Widersprüchen in den Befunden hinsichtlich unserer Fragestellung sind ein weiterer Ausdruck für die bekannte Vielfalt der Mechanismen, die der Eigenschaft „Resistenz" zugrunde liegen können. Selbst innerhalb eines bestimmten resistenten Insektenstammes sind wahrscheinlich mehrere Mechanismen in unterschiedlicher Beteiligung miteinander kombiniert. Einige von ihnen mögen obligatorisch, z. B. im Sinne einer Polyphänie, mit morphologischen Eigenschaftsänderungen gekoppelt sein, andere nicht. Entsprechende Erwägungen gelten, wenn man von den morphologischen Eigenschaften ausgeht. Erhöhte Körpergröße etwa ist ein Merkmal, das auf sehr verschiedenen genetischen und physiologischen Ursachen beruhen kann, und vielleicht nur eine davon mag in Beziehung zur Reaktion auf DDT stehen.

Zusammenfassung

1. Es wurde an *Drosophila melanogaster* geprüft, ob modifikatorisch oder genetisch bedingte Änderungen solcher Eigenschaften, die zur Reaktion von Insekten gegenüber DDT Beziehungen erkennen lassen (Entwicklungsdauer, Körpergröße und Gewicht), auch eine Änderung der Widerstandsfähigkeit zur Folge haben.

2. Bei einem DDT-sensiblen Stamm und bei zwei resistenten Stämmen wurde die Entwicklungsdauer durch Herabsetzen der Zuchttemperatur um drei bis vier Tage verzögert. Die Aufzucht erfolgte in normal bevölkerten und in übervölkerten Kulturen. Ein Teil der Kulturen wurde während der Larvenentwicklung zusätzlich mit Zucker und Hefe beschickt. Das Lebendgewicht der Imagines war entsprechend den Zuchtbedingungen verändert. Zwischen der DDT-Empfindlichkeit dieser und den unter normalen Bedingungen gezüchteten Fliegen bestand kein signifikanter Unterschied.

3. Mehrere *Drosophila*-Stämme, die auf große und kleine Körpermaße selektioniert worden waren, wurden ebenfalls auf ihre Reaktion gegenüber DDT untersucht. Auch bei ihnen konnte keine Beziehung zwischen Körpergröße und Widerstandsfähigkeit festgestellt werden.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Summary

DDT resistant stocks of insects often show changes in morphological and physiological traits (length of larval period, live weight, body size). By changing these traits by means of external and genetic factors in DDT susceptible and resistant stocks of *Drosophila melanogaster* no striking influence on the degree of DDT susceptibility could be seen.

Literatur

Babers, F. H., Pratt, J. J. und Williams, M. (1953): Some biological variations between strains of resistant and susceptible house flies. J. econ. Entomol., *46*, 914—915.

Bettini, S. (1948): Contributo allo studio della resistenza alla azione del DDT nelle mosche domestiche. Riv. Parassit., *9*, 137—142.

Bigelow, R. S. und Le Roux, E. J. (1954): Distinct morphological differences between DDT-resistant and non-DDT-resistant strains of the house-fly *Musca domestica* L. Canad. Ent., *66*, 78—86.

Bochnig, V. (1954): Genetische Untersuchungen zur DDT-Resistenz an *Drosophila melanogaster*. Z. Vererbungslehre, *86*, 185—209.

— (1956): Entwicklungsphysiologische und biometrische Untersuchungen an DDT-sensiblen und resistenten Stämmen von *Drosophila melanogaster*. Z. Vererbungslehre, *87*, 694—707.

Bøggild, O. und Keiding, J. (1958): Competition in house fly larvae. Experiments involving a DDT-resistant and a susceptible strain. Oikos (Kbh.), *9*, 1—25.

Brown, A. W. A. (1958): Insecticide resistance in arthropods. Wld. Hlth. Org., Monogr. Ser., *38*, Genf.

Bruce, W. N. (1949): Latest report on fly control. Pest Control, *17*, 7, 28.

Chadwick, L. E. (1954): Recent advances in basic studies on insect physiology in relation to mechanisms of resistance to insecticides. R. C. Ist. sup. Sanità, Suppl., 219—234.

Decker, G. C. und Bruce, W. N. (1952): House-fly resistance to chemicals. J. trop. Med. Hyg., *1*, 395—403.

Gagliani, M. (1952): Durata del ciclo larvale in ceppi di *Musca domestica* L. sensibili e resistenti al DDT. Boll. Soc. ital. Biol. sper., *28*, 326—329.

Hadaway, A. B. und Barlow, F. (1956): Effects of age, sex and feeding on the susceptibility of mosquitoes to insecticides. Ann. trop. Med. Parasit., *50*, 438—443.

Harrison, C. M. (1952): DDT resistance in an Italian strain of *Musca* domestica. Bull. ent. Res., *42*, 761—768.

Hunter, P. E. (1956): Length of larval period related to DDT resistance in *Drosophila*. J. econ. Entomol., *49*, 671—675.

Johnston, E. F., Bogart, R. und Lindquist, A. W. (1954): The resistance to DDT by houseflies. Some genetic and environmental factors. J. Hered., *45*, 177—182.

Kerr, R. W. (1953): The effect of starvation on the susceptibility of houseflies to pyrethrum sprays. Aust. J. sci. Res., *B, 1*, 76—92.

—, Venables, D. G., Roulston, W. J. und Schnitzerling, H. J. (1957): Specific DDT-resistance in houseflies. Nature (Lond.), *180*, 1132 bis 1133.

La Face, L. (1948): La mosca domestica, la cui importanza come vettore di malattie e la possibile esistenza di piu razze nell' ambito della specie. Riv. Parassit., *9*, 199—222.

March, R. B. und Lewallen, L. L. (1950): A comparison of DDT-resistant and nonresistant house-flies. J. econ. Entomol., *43*, 721—722.

McKenzie, R. E. und Hoskins, W. M. (1954): Correlation between the length of the larval period of *Musca domestica* L. and resistance of adult flies to insecticides. J. econ. Entomol., *47*, 984—992.

Milani, R. (1956): Ricerche genetiche sulla resistenza degli insetti alla azione delle sostanze tossiche. Riv. Parassit., *17*, 233—246.

— (1957): Ricerche genetiche sulla resistenza degli insetti alla azione delle sostanze tossiche. Riv. Parassit., *18*, 43—60.

Morrison, F. O. (1957): The ratio of the width to the length of the second abdominal sternite of the house-fly. J. econ. Entomol., *50*, 554—556.

Norton, R. J. (1953): Inheritance of DDT tolerance in the house-fly. Contr. Boyce-Thompson Inst., *17*, 105—126.

Pimentel, D., Dewey, J. E. und Schwardt, H. H. (1951): An increase in the duration of the life cycle of DDT-resistant strains of the house fly. J. econ. Entomol., *44*, 477—481.

Reeve, E. C. R. (1954): Natural selection for body-size in *Drosophila*. Proc. 9th Intern. Congr. Genet. Caryologia, *6*, Supp., II, 854—855.

Sokal, R. R. und Hunter, P. E. (1955): A morphometric analysis of DDT-resistant and non-resistant house-fly strains. Ann. ent. Soc. Amer., *48*, 499—507.

Varzandeh, M., Bruce, W. N. und Decker, G. C. (1954): Resistance to insecticides as a factor influencing the biotic potential of the house-fly. J. econ. Entomol., *47*, 129—134.

Wiesmann, R. (1947): Untersuchungen über das physiologische Verhalten von *Musca domestica* L. verschiedener Provenienzen. Mitt. schweiz. ent. Ges., *20*, 484—504.

— und Reiff, M. (1956): Untersuchungen über die Bedeutung der Lipoide bei der Insektizidresistenz von *Musca domestica* L. Verh. naturf. Ges. Basel, *67*, 311—340.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Veronika Bochnig, Berlin-Dahlem,
Rudeloffweg 9,
Institut für Genetik der Freien Universität Berlin.

(Aus dem Institut für Zoologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft)

Ein Beitrag zum Verhalten von *Oscinella frit.* L. bei der Eiablage

Von W. Sanders

(Mit 2 Abbildungen)

Neuere Arbeiten über die Fritresistenz kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß der unterschiedliche Befall der Getreidesorten überwiegend durch die Verhaltensnorm des Schädlings bedingt wird, der aber bisher keine größere Beachtung geschenkt wurde. Es lag daher nahe, das Wahlverhalten von *Oscinella frit* bei der Eiablagehandlung zu analysieren, da es den Befall der Pflanze und damit den Beginn des Wirt-Parasit-Verhältnisses einleitet. Kurz vor Abschluß eines Forschungsvorhabens[1] im Jahre 1958 durchgeführte Versuche zu einer derartigen Analyse sollen im Folgenden kurz skizziert werden, da die Resultate durch im gleichen Rahmen angelegte Freilandversuche teilweise bestätigt werden konnten (Mayer 1960).

Herrn Dr. Mayer danke ich für die stete Förderung der Arbeit.

Für die einzelnen Beobachtungen verwandten wir nur im Laboratorium herangezogene Fliegen. Die Versuchstiere wurden in einem nahezu konstanten Milieu von + 26° C, 60% r. F. und 400 Lux gehalten. Junger Hafer und Pollen von *Daucus carota* dienten den Fliegen als Futterquelle. Das wegen fortgeschrittener Jahreszeit geringe Pollenangebot erschwerte die Zucht. Die Larven entwickelten sich in jungen, im Treibhaus herangezogenen Haferpflanzen (Flämingsgold).

Die Eiablagehandlung wurde zunächst nur an Einblattpflanzen der Hafersorte Flämingsgold beobachtet. Für weitere Experimente boten wir jeweils zehn legebereiten Weibchen, die in Einzelhaft unter Glaszylindern gehalten wurden, während einer Zeitspanne von fünf Tagen zweimal täglich zwei Stunden lang bestimmte Attrappen oder Getreidepflanzen an und beobachteten ständig die Bewegungen der Tiere. Dabei zeigten die Fliegen eine typische Reihenfolge bestimmter Reaktionen, die folgendes Schema widergibt (Tab. 1):

Diese Reaktionskette bestimmte den Ansatz der weiteren Versuche, die auf die Ermittlung der zugehörigen steuernden Reizkette abzielen sollten.

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Tabelle 1: **Schema der Eiablagehandlung bei Hafer**

Reaktion	Funktion
Anflug und Landung	
Orientierungsläufe	Orientierung
Aufsuchen der unteren Halmregion	
Ausstülpen der Legeröhre	
Aufsetzen der Ovipositorspitze	
Schlängelbewegung von Abdomen und Ovipositor	Prüfung
Suchläufe	
Rückwärtsschreiten	
Verharren	Wahlentscheid
Ovipositor zur vollen Länge ausstreckend	
Anschmiegen der Ovipositorspitze an den Untergrund	
Eiablage	

Der Anflug kann offenbar durch optische Reize gerichtet werden. Die Bedeutung vertikal angeordneter Streifenmuster als Modell für eine Ansammlung von Haferpflanzen untersuchten wir in einem Laufgraben nach von Buddenbrock (1952). Eine Versuchstemperatur von + 14° C erlaubte den Tieren fast nur eine ruhige Lauftätigkeit, zumal erst ab + 13° C eine geringe Flugaktivität einsetzte (vgl. Tab. 2). Jedes Tier führte im Versuch drei bis fünf Läufe aus.

Tabelle 2: **Die Flugaktivität in Abhängigkeit von der Temperatur**

Temperatur C°	Abflug (%) spontan	Abflug (%) nach Berühren mit Pinsel	n	Bedingungen Lux: 400
8	0	0	50	Beobachtungs-
10	0	4	50	dauer: 15 Min.
12	0	8,6	58	Startplatz:
13	8	19,2	62	Glasrohrrand
15	18,6	25,0	86	
18	74,5	97,3	102	
20	91,8	98,4	60	
22	95,6	100	61	

Wurde die eine Wand des Grabens mit äquidistanten Streifen schwarzweiß gemustert, die gegenüberliegende nur mit weißem oder schwarzem Papier bespannt, so steuerten die auf die Mittellinie des Laufgrabens gesetzten Weibchen fast ausschließlich das Streifenmuster an (Breite: 10 mm). Wurden den Fliegen in Zweifachwahlen Streifenmuster von unterschiedlicher Breite (3—25 mm) angeboten, so entschieden sie sich vor allem für Größen um 15 mm (vgl. Abb. 1).

Außerdem hatten die Tiere vor einer weißen Wand zwischen gleich breiten Streifen von unterschiedlicher Höhe (3—20 cm), Pigmentierung

(schwarz, grün, blau) oder Form (verzweigt-unverzweigt) zu wählen. Der Abstand zwischen den beiden zur Wahl stehenden Figuren, bestehend aus jeweils drei gleichartigen Streifen, betrug 10 cm, die Fliegen starteten in einer Entfernung von 17 cm auf der Mittellinie.

Höhenunterschiede von 14 cm zwischen den Figuren nahmen die Fliegen noch wahr, schon nicht mehr Differenzen von 11 cm. Innerhalb des Unterscheidungsbereiches besaß die höchste Figur die größte Anziehungskraft. Bei unterschiedlicher Pigmentierung bevorzugten sie

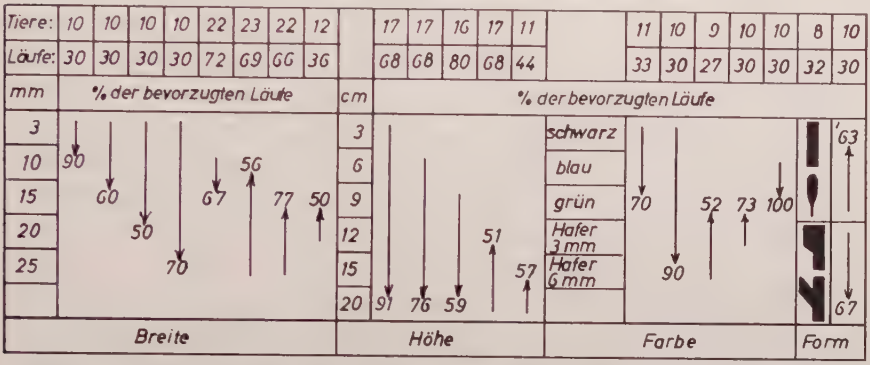


Abb. 1. Unterscheidung der Größe, Farbe und Form von Papierstreifen durch *Oscinella frit* L.

grüne Streifen. Diese Papierstreifen (Breite 10 mm) wurden selbst dann vornehmlich aufgesucht, wenn außerdem Haferstengel von geringerer Breite (6 mm) zur Wahl standen. Halme und Papierstreifen von gleicher Form unterschieden die Tiere nicht. Wenig verzweigte Figuren schienen gegenüber den einfachen Streifen einen etwas höheren Reizwert zu besitzen (vgl. Abb. 1).

Ein ähnliches Verhalten zeigten in Einzelhaft gehaltene Weibchen, die zur Eiablage nur die bis auf drei Blätter zurückgeschnittene Haferpflanze aufsuchten, dagegen die Einblattpflanze völlig mieden.

Sind diese Einzelresultate wegen der geringen Anzahl der geprüften Tiere noch unsicher, so zeigen sie zusammen doch auf, daß *Oscinella frit* Formen zu sehen vermag. Ihre Fernorientierung kann daher durch optische Strukturen beeinflußt werden, wie auch in Freilandversuchen bereits aufgezeigt werden konnte (Musolff 1959, Mayer 1960).

Nach der Landung führten die Weibchen oft Orientierungsläufe aus, die sich über die gesamte Haferpflanze oder Attrappe erstreckten. Der Rüssel betupfte dabei ständig die Unterlage. Den Orientierungscharakter dieser Läufe deuteten die Versuche an, in denen grüne Holzstäbchen oder Papierstreifen nur dann mit ein bis zwei Eiern pro

Weibchen belegt wurden, wenn sie an ihrer Spitze ein frisches aufgeklebtes Haferblatt trugen. An bloßen Holzstäbchen führten die Fliegen dagegen nur Such- und Tastbewegungen aus.

In der unteren Halmregion des Hafers oder der Attrappe schlossen sich die weiteren Teilhandlungen an wie das Ausstülpen der Legeröhre, das Aufsetzen der Ovipositorspitze auf die Unterlage, das Vor- und Zurücklaufen und die Schlängelbewegungen von Abdomen und Legeröhre. Während der Schlängelbewegungen wurde der Halm oft in einer mehr oder minder gestreckten Spiralbahn umkreist. Diese Reaktionen sind besonders dazu angetan, einen weiten Bereich des Untergrundes auf Erhebungen und Hohlräume hin abzutasten. Die Suchläufe wurden manchmal abgebrochen, anschließend einige Schritte nach rückwärts gelaufen, der Körper weit nach hinten geschoben, der Ovipositor bis zur vollen Länge nach hinten ausgestreckt und sein distaler Teil eng dem Untergrund angeschmiegt. Diese Handlungen sind offensichtlich darauf abgestimmt, einen geeigneten Spalt zum Einschieben der Legeröhre zu finden. Ein längeres Verharren in dieser Position führte oft zu einer Eiablage.

Nach Beobachtungen von Cunliffe (1946), Hemer (1959) u. a. an Hafer und Gerste wird die Mehrzahl der Eier in Spalten und Taschen, wie sie Blattscheide und Coleoptile bilden, abgelegt. Auch unsere Versuche zeigten immer wieder, daß die Fliegen anfangs recht zielstrebig die Coleoptilenregion oder an älteren Pflanzen (Sechsblatt) die Region kurz oberhalb der Blattansätze aufsuchten und hier intensive Tastbewegungen ausführten, ganz gleich, ob die Pflanze sich in normaler Lage befand oder um einen Winkel von 90° oder 180° gedreht war. Bald wurden an Einblattpflanzen diese Suchläufe häufig bis auf die Blattbasis ausgedehnt und der Ovipositor oft in die durch die noch aufgerollten Blatträndern gebildete weite Rinne geschoben. Die spätere Auszählung an 59 Einzelpflanzen zeigte, daß 53,4 % aller abgesammelten Eier an der Oberfläche oder im Innern des Blattes sich befanden, nur 24,6 % hinter der Coleoptile. Ein geringerer Teil wurde auch außerhalb der Spalten abgelegt (vgl. Abb. 2). Riggert (1935) fand dagegen die Eier offenbar fast ausschließlich hinter der Ligula versteckt, Steel (1931) hauptsächlich hinter der Blattscheide. Nach Freilandbeobachtungen von Cunliffe und Hodges (1946) legten die Fliegen sowohl an Hafer als auch an Gerste und Weizen im Ein- bis Dreiblattstadium einen Großteil der Eier hinter die Coleoptile und in den Boden ab, Orte, die die Fliegen auch in unseren Versuchen zuerst abtasteten. Hemer (1959) und Zhukovskii (1931) zählten an Gerste den größten Teil der Eier zwischen Blattscheide und Stamm. Nach Zhukovskii änderten sich die Verhältnisse, sobald die Blattscheiden vertrockneten. Dann legten die Tiere alle Eier frei an Blätter

und Halm ab. Diese unterschiedliche Wahl des Eiablageortes wird offensichtlich beeinflußt von der Struktur der vorhandenen Brutpflanzen.

Die Freilandversuche von Cunliffe & Hodges und Zhukovskii lassen erkennen, daß über den Reizwert eines Spaltes die Größe seines Öffnungswinkels wesentlich mitbestimmt. Die beiden zu-

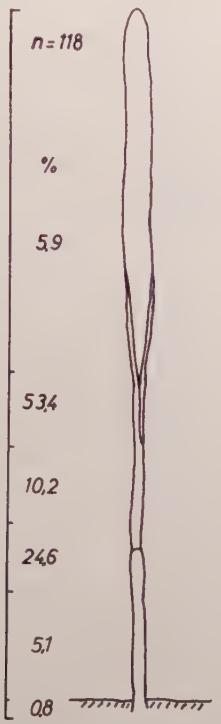


Abb. 2. Eiablage an Hafer

erst genannten Autoren konnten die Anzahl der abgelegten Eier an jungen Haferpflanzen durch ein leichtes Abbiegen der Coleoptile auf das doppelte gegenüber der Kontrolle erhöhen. Unsere bei Kunstlicht aufgezogenen Einblattpflanzen wiesen nur sehr eng anliegende Coleoptilen auf. Häufiges Berühren dieser Region mit dem Ovipositor führte nur in einigen Fällen zu einer Eiablage, besonders dann, wenn der obere Halmteil etwas seitwärts geneigt war. Die weit ausholenden Schlängelbewegungen, verbunden mit kurzen rückwärts gerichteten Läufen, scheinen zum Ertasten von Taschen mit großer und breiter Öffnung besonders geeignet zu sein, zumal in unseren Versuchen der

Eiablageort an den Einblattpflanzen eindeutig bestimmt war, sobald die Pflanzen derartige Strukturen aufwiesen. Dazu wurden Jungpflanzen, die noch die alte aufgeklappte Samenhülle an ihrer Basis trugen, von Erde befreit und den Weibchen vorgesetzt. Alle Tiere legten nun sofort die Eier (39) zwischen die erdfeuchte Samenhülle und der aus zartem Gewebe bestehenden Halmbasis ab. Fehlte den alten Samenhüllen dagegen das saftreiche Pflanzengewebe, verloren sie jeglichen Reiz.

Zartes und saftiges Pflanzengewebe scheint allein schon eine intensive Stimulationswirkung zu besitzen. Legebereite Weibchen gerieten augenblicklich in heftige Erregung, stießen sie zufällig auf noch blutende Halmstümpfe, die nicht aus der Erde hervorragten und keine auffallenden optischen Marken boten. Auf engstem Raume führten die Tiere heftige Kreisbewegungen aus und versuchten immer wieder, den Ovipositor in die Gewebespalten einzuführen. Dabei wurden von den Weibchen bis zu sechs Eier in das Gewebe oder in die Erde gelegt. Gleich starkes Interesse erregten frisch an der Halmbasis abgeschnittene Hafer- und Roggenpflanzen im Einblattstadium. Beide Getreidearten wurden im Wahlversuch von den Weibchen nicht unterschieden und vor allem an der Schnittwunde mit Eiern belegt (Roggen: 26 Eier, Hafer: 21 Eier). Nach 24 Stunden hatten diese nun etwas eingetrockneten Pflanzen an Reizwert verloren, die Reaktionskette wurde nach etlichen Orientierungsläufen nur noch bis zu den Schlängelbewegungen durchlaufen. In Freilandversuchen mit unverletzten Pflanzen wurde dagegen nach C u n l i f f e und H o d g e s (1946) der Hafer stets am stärksten belegt, Gerste und vor allem Weizen schwächer.

Wenn auch diese wenigen Versuche weder die Auslöser für die Eiablagehandlung noch das Wahlvermögen in Abhängigkeit von verschiedenen Situationen zu charakterisieren vermögen, so geben sie darüber Aufschluß, daß die Nahorientierung durch ein Zusammenspiel von chemischen und taktilen Außenreizen gelenkt wird. Der bevorzugte Eiablageort an der einzelnen Pflanze ist offenbar an nicht zu enge Spalten und zartes, saftreiches Gewebe gebunden. Die Struktur der Wirtspflanze (Sekretionsvermögen, Morphologie) kann die Wahlhandlungen der Fritfliege beeinflussen. Eine systematische Untersuchung des Einflusses dieser ständig wechselnden Reizsituationen auf die Eiablagehandlung ist für eine rechte Beurteilung der Eignung einer Wirtspflanze und damit auch des Resistenzproblems unumgänglich.

Zusammenfassung

Erste Versuche zur Analyse der Auslöser für die Eiablage von *Oscinella frit* L. lassen erkennen, daß der Anflug durch vertikal angeordnete Streifenmuster gerichtet werden kann, und der bevorzugte

Eiablageort durch saftreiches Gewebe und durch Spalten mit großer Öffnung gekennzeichnet ist.

Summary

Preliminary experiments to analyse the releaser in the oviposition of *Oscinella frit* have shown that the behaviour is directed by vertically arranged stripes and that the prefered place for oviposition has proved to be succulent tissue and crevices with large opening.

Literaturverzeichnis

Buddenbrock, W. v.: Sinnesphysiologie. Vergleichende Physiologie, *1*, 1952, 504 S., Birkhäuser, Basel.

Cunliffe, N. u. Hodges, D J.: Studies on *Oscinella frit* L. Notes on the resistance of cereals to infestation. Ann. Appl. Biol., *33*, 1946, 339—360.

Hemer, H.: Zur Biologie, wirtschaftlichen Bedeutung und Bekämpfung der Fritfliege (*Oscinis frit* L.) an Gerste. I. Teil. Zeitschr. angew. Ent., *44*, 1959, 314—339.

Large, E. C.: Growth stages in cereals: illustration of the Feekes scale. Plant Pathology, *3*, 1955, 128—129.

Mayer, K.: Der Einfluß der Entwicklung des Hafers auf die Populationsdichte der Fritfliege. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), *2*, 1960, 22—27.

Musolff, W.: Die Beobachtung der Verteilung von Fritfliegen über Getreide unter Verwendung von Farbschalen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), *11*, 1959, 164—165.

Riggert, E.: Zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten von *Oscinella frit* L. Arb. physiol., angew. Ent. Berlin-Dahlem, *2*, 1935, 101—130, 145—156.

Steel, A.: On the structure of the immature stage of the fritfly. Ann. Appl. Biol., *18*, 1931, 352—369.

Zhukovskii, A. N.: The causes which determine the infestation of summer crops by *Oscinella frit* L. Plant Protection 514—530, Leningrad 1932. Ref. in: Rev., Appl. Ent., *20*, 1932, 347.

Anschrift des Verfassers: W. Sanders, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.

BÜCHERSCHAU

32. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Hannover. Heft 97 der Mitt. a. d. Biol. Bundesanstalt, Berlin-Dahlem. 239 S. (Verlag Paul Parey), Berlin und Hamburg 1959. — Preis: DM 12,80.

Der vorliegende Bericht enthält den Wortlaut von 42 Referaten, die unter den Rahmenthemen Viruskrankheiten, Bodenentseuchung, Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen, Prognose und Warndienst sowie Beizung und Saatgutbehandlung gehalten wurden. Als angewandt-zoologisch besonders interessant seien die folgenden genannt:

H. Schmutterer: Versuche zur Übertragung hochinfektiöser Pflanzenviren durch Beißinsekten; H. Krczal: Über die Verbreitung von Erdbeervirosen im Zusamenhang mit dem Auftreten der Erdbeerblattlaus; M. Oostenbrink: Wachstumssteigerung durch Bodenbehandlung mit Nematiziden; J. Ullrich: Grundlagen und Möglichkeiten der Prognose des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen; H. Ehrenhardt: Weitere Untersuchungen zur Prognose des Apfelwicklerfluges; J. Noll: Über die Möglichkeit, den Beginn der Flugzeit der Kohldrehherzmücke (Contarinia nasturtii Kieffer) nach der Überwinterung vorauszubestimmen; R. Fritzsche: Beiträge zur Weizengallmückenprognose; G. Fröhlich: Untersuchungen zur Prognose der Luzerneblütengallmücke; S. Bombosch: Vorbereitende Untersuchungen zur Prognose des Gradationsverlaufes von Aphis fabae Scop. an Samenrüben; P. Kleijburg: Untersuchungsdienst für Nematodenschädigungen; H. Maercks: Gewächshausversuche zum Schutz des Saatgutes gegen Tipula-Fraß.

H. Kemper

Scherney, F.: Unsere Laufkäfer, ihre Biologie und wirtschaftliche Bedeutung. H. 245 der Serie „Die Neue Brehm-Bücherei". 79 S., 43 Abb., 1 Farbtf. (A. Ziemsen Verlag), Wittenberg-Lutherstadt, 1959. — Preis: DM 4,50.

Ein großer Teil des Büchleins ist der wirtschaftlichen Bedeutung der Laufkäfer (als natürliche Feinde von Pflanzenschädlingen) gewidmet. Hierüber, sowie über die Frage, wie stark die Carabiden bei Anwendung von chemischen Bekämpfungsmitteln betroffen werden, hat der Autor auf Grund eigener Versuche und Beobachtungen große Erfahrungen gesammelt. Vorausgeschickt wurden die erforderlichen Angaben über die Unterscheidungsmerkmale sowie über die Lebensweise und Entwicklung der heimischen Laufkäfer-Unterfamilien und Gattungen. Wie bei den meisten Heften der Neuen Brehm-Bücherei ist auch hier die gute Illustration lobend hervorzuheben.

H. Kemper

Scheele, M.: Die Lochkartenverfahren in Forschung und Dokumentation mit besonderer Berücksichtigung der Biologie. 2. Aufl., 256 S., 47 Abb. (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung), Stuttgart, 1959. — Preis: Gln. DM 29,—.

Bei Besprechung der ersten Auflage (s. diese Zeitschrift 1954, S. 397) wurde bereits darauf hingewiesen, eine wie wertvolle und heute kaum entbehrliche Hilfe das Lochkartenverfahren bei biologischen Arbeiten, besonders auch bei angewandt-zoologischen Arbeiten darstellt. Inzwischen konnte der Autor seine eigenen Erfahrungen noch sehr erweitern und die von anderen gemachten Feststellungen und Anregungen auswerten. Er hat erfreulicherweise der Versuchung widerstanden, das Neue dem Alten einfach hinzuzufügen und dadurch ein dickeres Werk zu schaffen; er hat vielmehr den Text

völlig umgearbeitet, auf den neuesten Stand gebracht und alles praktisch Wichtige so dargestellt, daß der Benutzer sicher und verhältnismäßig einfach zum Ziele gelangen kann. H. Kemper

Stone, A., K. L. Knight and H. Starcke: A synoptic catalog of the mosquitoes of the world. (Diptera, Culicidae). **The Thomas Say Foundation.** Bd. VI. 358 S. The Horn-Shafer Company, Baltimore, Maryland, 1959. — Preis: 7 $ 25 cts.

Die Stechmücken der Welt wurden zum letzten Mal durch Edwards im Band 194 von Wytsman's Genera Insectorum im Jahre 1932 zusammengefaßt. Seitdem sind, vor allem im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Rolle der Stechmücken als Verbreiter von Krankheiten, viele neue Arten und erste Stände bekanntgeworden. So ist es von großem Wert, daß im vorliegenden Werk von dem erfahrenen amerikanischen Culicidologen Alan Stone und seinen Mitarbeitern eine auf den neuesten Forschungen und auf ausgedehntem und intensivem Literaturstudium basierende, sowie unter Zugrundelegung der gegenwärtigen Regeln der Nomenklatur modernisierte Übersicht über die Stechmücken aller Faunenbereiche gegeben wird. Die Dixinae und Chaoborinae werden als eigene Familien betrachtet und von der Besprechung ausgeschlossen. Diese beschränkt sich demzufolge auf die eigentlichen Culicidae, entsprechend den Culicinae Edwards. 110 Genera und Subgenera mit 2426 Arten werden aufgeführt. Verbreitung, Urbeschreibung und Typenverbleib werden angegeben. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis beschließt das verdienstvolle Werk, das zum künftigen Handwerkszeug eines jeden gehören dürfte, der sich mit dem Themenkomplex „Culicidae und durch sie übertragene Krankheiten" befaßt.

E. Kirchberg

Ingo Krumbiegel: Steppen- und Wüstentiere. Die Neue Brehm-Bücherei Nr. 252, 72 S., 46 Abb. (A. Ziemsen-Verlag), Wittenberg-Lutherstadt 1960. — Preis: 4,50 DM.

Ausgehend von einer sehr lebendigen Schilderung der Biotopverhältnisse, durch welche die Lebensräume der Steppe und Wüste charakterisiert sind, werden Bau und Aussehen der das Ödland bewohnenden Tiere geschildert, wobei besonders auf die zum Teil extremen Anpassungserscheinungen hingewiesen wird. Ganz im Sinne Alfred Brehms geht Verf. dann auf die landschaftsgestaltenden Kräfte ein, welche in Vergangenheit und Gegenwart durch die Tätigkeit der Großtiere und des Menschen eine stetige Ausweitung der Ödlandgebiete der Erde bewirkten. — Auf die neueren Untersuchungen über die physiologischen Einrichtungen für das Leben in der Wüste geht Verf. leider nicht mehr ein. K. Becker

Hans-Jürgen Stammer: **Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina.** Bd. I, Tyroglyphidae und Tarsonemini, Teil 2: Herbert Krczal: Systematik und Ökologie der Pyemotiden, S. 385—625, 85 Abb.; Helmut Karafiat: Systematik und Ökologie der Scutacariden, S. 627 bis 712, 42 Abb.; Ludwig Schaarschmidt: Systematik und Ökologie der Tarsonemiden, S. 713—823, 55 Abb. Berichtigungen und Register zu Bd. I S. 824—839. S. 385—839 mit 182 Abb. (Akad. Verlagsges. Geest & Portig K.-G.), Leipzig, 1959. 8°. — Preis: br. 54,— DM.

Während der 1. Teil der „Beiträge" die Tyroglyphidae behandelt (vgl. diese Zeitschrift 45., Heft 1, 118—119, 1958), bringt der 2. Teil die Bearbeitung der Tarsonemini (Pyemotidae, Scutacaridae, Tarsonemidae). Zum erstenmal werden hier die mitteleuropäischen Tarsonemini zusammenfassend darge-

stellt. Nach einheitlicher Gliederung beschreiben die drei Bearbeiter der jeweiligen Familie im morphologischen Teil die äußere und die innere Organisation der Milben. Im systematischen Teil werden auf Grund vieler Neufunde und der morphologischen Untersuchungen die Familien- und Gattungsdiagnosen neu gefaßt bzw. erweitert und Bestimmungsschlüssel der Familien, der Gattungen und der Arten gegeben. Sämtliche erreichbaren Arten werden beschrieben und neu in Form guter Strichzeichnungen abgebildet. Ihr Vorkommen und ihre Verbreitung werden mitgeteilt. Im ökologischen Teil wird ausführlich die Entwicklung, Lebensweise und etwaige Schadwirkung beschrieben.

Dieser Teil der „Beiträge" ermöglicht also u. a. die einwandfreie Bestimmung der sehr ähnlichen, auf Insekten und deren Eiern, Larven und Puppen parasitierenden *Pyemotes*-Arten (früher nur als eine Art *Pediculoides ventricosus*, die Kugelbauchmilbe, bekannt) und weiterer, für den angewandt tätigen Biologen wichtiger Arten wie z. B. *Siteroptes graminum* und *Steneotarsonemus culmicolus*, Erreger der Weißährigkeit der Wiesengräser und Getreidearten, *Tarsonemus pallidus*, Erreger der „Kräuselkrankheit" der Erdbeere, *Acarapis woodi*, Parasit im Pelz und in den Tracheen der Honigbiene usw.

Es ist das große Verdienst des Herausgebers, die nach einheitlichem Plan durch Doktoranden erfolgende Revision und sorgfältige Bearbeitung der einzelnen Milbengruppen angeregt zu haben und für Fortführung dieser auch für die Praxis wichtigen Arbeiten zu sorgen. Band II befindet sich in Vorbereitung. Er wird die Mesostigmata mit den Überfamilien Laelaptoidea und Parasitoidea behandeln. E. Döhring

Herting, B.: Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen in: Monographien zur angew. Entomologie, Nr. 16, 188 S., 12 Abb. (Verlag Paul Parey), Hamburg und Berlin, 1960. — Preis: brosch. 32,— DM.

Nahezu 40 Jahre sind vergangen, seit W. Baer seine klassische Arbeit „Die Tachinen als Schmarotzer schädlicher Insekten" schrieb, die bis heute als Standardrüstzeug jedes sich mit dieser parasitären Fliegengruppe befassenden Entomologen galt. Inzwischen sind vielfältige neuere Forschungsergebnisse über diese Dipteren bekanntgeworden, so besonders auf dem Gebiete der Taxonomie, der natürlichen Gruppierung und der Wirtswahl; manche Ansichten erwiesen sich revisionsbedürftig. Bei aller Wertschätzung mußte Baer's Arbeit nunmehr als überholt und den neuesten Erkenntnissen nicht mehr entsprechend angesehen werden. So ist es sehr zu begrüßen, daß B. Herting vom Naturkundemuseum Münster unter der bewährten Leitung Prof. Mesnil's in Delemont eine Neubearbeitung des biologischen, nicht des systematischen Teils unternahm. Das gelungene Ergebnis seiner Bemühungen liegt vor im Rahmen der „Monographien zur angewandten Entomologie", deren seit längerem unterbrochene Tradition damit fortsetzend. Zunächst werden allgemeinere Fragen der Tachinenbiologie wie Fortpflanzung, Lebensweise, Verhältnis zum Wirt, Feinde und Parasiten abgehandelt. Es folgt dann die spezielle Biologie der eigentlichen Tachinen, der Dexien und der Phasien unter Ausschluß der nach neueren Erkenntnissen nicht mehr zu den Tachinen gehörenden Rhinophorinen und Sarcophaginen. Von 332 unter 800 westpaläarktischen Tachinen ist die Biologie mehr oder weniger bekannt, deren Abhandlung erfolgt. In der Nomenklatur folgt Verf. einem erfreulich konservativen Kurs: Er gebraucht z. B. wieder den alten Gattungsnamen *Gonia* an Stelle von *Salmacia*. Bei der eminenten Bedeutung der Tachinen als biologische Regler in der Land- und Forstwirtschaft ist

das Vorgehen Hertings sehr zu begrüßen, zumal wenn man weiß, daß die in der Dipterologie — auch bei den Tachinen — zu findende unerfreuliche Doppelsprachigkeit durch Hendel zum Teil als Folge strikter Anwendung allein der Seitenpriorität in Meigens Werken eingeführt wurde. Ein systematisches Verzeichnis der Tachinenwirte und ihrer Parasiten schließt sich an, wobei gleichfalls dankenswerterweise bei den Lepidoptera keine Notiz von den für die Praxis (und hier dreht es sich um praktische Fragen) — sagen wir — nicht gerade angenehmen und unnötigen Namensänderungen der letzten Jahrzehnte genommen wird und die altgewohnten, auch dem Praktiker geläufigen Rebel'schen Namen zugrundegelegt werden. Ein 16 Seiten umfassendes Literaturverzeichnis beschließt die gründliche und mit großer Sachkenntnis unternommene Arbeit, die, wie früher der „Baer", in Zukunft zum Rüstzeug aller sich mit Tachinen befassenden Kreise — seien es Forstwissenschaftler, angewandte Entomologen, Fachleute der biologischen Bekämpfung, Parasitologen, Züchter, sowie reine Entomologen — gehören sollte. — Die Zusammenstellung wird der Tachinidenforschung neue Impulse geben, insbesondere anregen, durch Zucht und Beobachtung die noch reichlich vorhandenen Wissenslücken in der Biologie dieser interessanten Dipterengruppe allmählich zu schließen.

E. Kirchberg

Die Tierwelt Deutschlands. 45. Teil: Schildläuse oder Coccoidea. I: Dekkelschildläuse oder Diaspididae. Von Heinrich Schmutterer. 260 S., 134 Abb. im Text und 6 Tafeln. (Gustav Fischer Verlag), Jena, 1959. — Preis: brosch. 39,80 DM.

Nach längerer Pause ist von dem Dahl'schen Werk „Die Tierwelt Deutschlands" wieder eine Fortsetzung erschienen. Dr. H. Schmutterer, Gießen, hat die Bearbeitung der Schildlausfamilie der Diaspididae übernommen und in mustergültiger, zeitgemäßer Weise durchgeführt. Diese Deckelschildläuse haben als Pflanzenschädlinge eine große Bedeutung. Die Bearbeitung gliedert sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Im allgemeinen Teil gibt der Verfasser eine ausführliche Beschreibung der äußeren und inneren Organisation der Diaspididen sowie der postembryonalen Entwicklung. Weitere Kapitel sind der Biologie und Ökologie sowie der geographischen Verbreitung und der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Tiere gewidmet. Dankenswerterweise werden ausführliche Angaben über Sammeln, Präparation und Zucht gemacht. Ferner wird einführend die Systematik der deutschen Schildlausfamilien behandelt (mit Bestimmungstabelle).

Im speziellen Teil folgen dann in der üblichen Weise Schlüssel bis zu den Arten herunter mit eingehender Beschreibung und vorzüglicher, meist originaler Illustration der einzelnen Spezies. Sowohl dem allgemeinen wie dem speziellen Teil ist ein umfangreiches Literaturverzeichnis angefügt. Besonders zu danken ist dem Verfasser noch für drei Verzeichnisse, nämlich einem solchen der Parasiten und Räuber (für die biologische Bekämpfung wichtig) sowie zwei Verzeichnissen der Nährpflanzen, nach Arten bzw. Familien geordnet. Die Bearbeitung dieser schwierigen Gruppe ist eine Tat, für die dem Autor unser Dank gebührt. Zu hoffen ist, daß bald die anderen Familien folgen mögen.

E. Kirchberg

Besprechung vorbehalten

Elton, C. S.: The ecology of invasions by animals and plants. 181 S. (Methuen & Co.), London 1958. — Preis: 30 s.

Mallis, A.: Handbook of Pest Control. 1100 S., 250 Abb. (Verlag Pest Control magazine), Cleveland, Ohio. — Preis: Dollar 13,—.

Kükenthal, W.: Leitfaden für das zoologische Praktikum. Fortgeführt von E. Matthes, 14. Aufl., 498 S., 208 Abb. (Gustav Fischer Verlag), Stuttgart 1959. — Preis: DM 28,50.

Williams, C. B.: Insect Migration. 235 S., 48 Abb., 16 Schwarzweiß Tafeln, Collins's New Naturalist Series Nr. 36, London 1958. — Preis: £ 1 10 s.

Macleod, R. D.: Key to the Names of British Butterflies and Moths. 86 S. (Pitman), London 1959. — Preis: 15 s.

Imms, A. D.: Outlines of Entomology. Extensively revised by Prof. O. W. Richards and R. G. Davies. 224 S., 94 Abb. (Methuen), London 1959. — Preis: 21 s.

Frear, E. H.: Pesticide Handbook 1959. (College Science Publishers) State College, Pa, USA. 1959. — Preis: br. 1,75 Dollar, kart. 3,25 Dollar.

Borchert, A.: Parasitäre Krankheiten unserer Haustiere, Verhütung und Bekämpfung. 107 S., 29 Abb. (Verlag S. Hirzel), Leipzig 1959. — Preis: Gln. 7,50.

Coidsenhoven, van, Ch. u. Schoenaers, F.: Maladies Infectieuses des Animaux Domestiques. 853 S. (Vigot Frères) Paris, und (Desoer) Lüttich. 1960. —

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Ameisen

— Pesticides and Wildlife. Agricultural and Food Chemistry, 7, No. 4. 234—236, 1959.

— Fire Ant Venom kills other Insects. Farm. J. May, *1959* : 66 V.

Banks, C. J.: Effects of the ant, Lasius niger L. on the behaviour and reproduction of the black bean aphid Aphis fabae Scop. Bull. ent. Res., *49*, No. 4, 701—714, 1958.

Blum, M. S., Walker, R. J., Callahan, P. S., u. Novak, A. F.: Chemical, insecticidal and antibiotic properties of fire ant venom. Science (Lancaster, Pa.), *128*, 306—307, 1958.

Dürr, H. J. R., Joubert, C. J., u. Walter, S. S.: The effect of application to the soil of aldrin, dieldrin and chlordane on infestations of the Argentine ant (Iridomyrmex humulis) during a period of four years. Suid-Afrikaanse. Tydskrif v. Landbouwetenskap, *1*, 75—82, 1958.

Eisner, T., u. Brown, W. L., jr.: Food Transmission and the Evolution of the ants. I. The Proventriculus. 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956.

El-Ziady, S., u. Kennedy, J. S.: Beneficial Effects of Lasius niger L. on Aphis fabae Scopoli. 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956.

Forbes, J.: The gastral digestive organs in the male carpenter ant, Camponotus pennsylvanicus Degeer, prior to and at swarming. 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956; 1214 — Morph u. Anat.

Gerhardt, P.: Argentine ant control with sprays and bait in two California lemon groves. J. Econ. Ent., *47*, 591—593, 1954.

Gösswald, K.: Schutz der Wälder durch die Kleine Rote Waldameise. Mitt. des Verbandes Deutscher Biologen e. V., Beilage zur Naturwissenschaftlichen Rundschau, Heft 10, 159—160, und Heft 11, 1958.

— Einblicke in das Staatenleben der Insekten auf Grund von radiobiologischen Studien. Natur und Volk. *Band 89,* Heft 7, 209—213, und Heft 8, 249—259, 1959.

Green, A. A., u. Kane, J.: Lasius brunneus (Latr.) (Hym., Formicidae) as a domestic Pest. Ent. mon. Mag., *94,* No. 1131, 181 (London) (Ref. Rev. appl. Ent. A, *47,* No. 10, 367, 1959).

Jaehner, I.: Sind Ameisen nützlich oder schädlich? Der Garten-Fachberater, Nr. 16, 9—10 (Schacht K.-G.)..

Kane, J., u. Tyler, P. S.: Domestic infestations by Lasius brunneus (Latr.) (Hym., Formicidae). Ent. mon. Mag., 4th Series, No. 228 (No. 1135), 286, 1958.

Kramer, U.: Die Kerngrößenverhältnisse in der Larvenentwicklung verschiedener Kasten bei Formiciden. Z. Morph. Oekol. Tiere, *48. Band,* 2. Heft, 169—208, 1959.

Otto, D.: Über die Arbeitsteilung im Staate von Formica rufa rufopratensis minor Gösswald und ihre verhaltensphysiologischen Grundlagen. Ein Beitrag zur Biologie der Roten Waldameise. Verlag: Deutsche Akademie der Landwirtschaften zu Berlin (Wissenschaftliche Abhandlungen), Nr. 30, 1—169, 1958.

Pavan, M., u. Trave, R.: Ants IV. The Venom of Tapinoma nigerrimum. Insectes sociaux, *5,* 299—308, 1958; cf. Ricerca Sci., *26,* 144, 1956.

Stüben, M.: Die Argentinische Ameise. Nachr.Bl. d. Dt. Pfl.Sch.D., *11,* Nr. 6, 81—85, 1959.

Weber, N. A.: Social Evolution in Ants with Particular Reference to Fungus-Growing Patterns. 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956; 15 — Behav.

— The stings of the harvesting ant, Pogonomyrmex occidentalis (Cresson), with a note on populations. Ent. News *70,* (4); 85—90, 1959.

Wilson, E. O., u. Eisner, T.: Food Transmission and the Evolution of the Ants. II. Radioactive Tracer Studies. 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17.—25. 8. 1956; 1302 — Behav.

— Ein Modellversuch zur Verteilung von Wirkstoffen im Ameisenvolk. Die Umschau, *59,* H. 23, 733, 1959.

Friedli, F.: Wunderwelt der Ameisen. Verlag Hallwag, Bern, 79 S.

Lange, R.: Zur Trennung von *Formica rufa* L. und *Formica polyctena* FOERST. (*Hym. Formicidae.*) Der artspezifische Duft Z. ang. Ent., *45,* H. 2, 188—197, 1959.

Ronchetti, G.: Ricerche sull'attivita insetticida dell'iridomirmecina. Mem. Soc. ent. Ital., *38,* H. 1, 55—86, 1958.

Schmidt, G.: Fluorescent substances in ants and their separation by paper chromatography. Zool. Anz., *161,* 304—308, 1958.

Stäger, R.: Die Baukunst der Insekten. Kümmerly & Frey, Geograph. Verlag, Bern, 195 S., 1957.

E. Döhring

Fliegen

— Systemic insecticide effective in controlling grubs in cattle, screwworms in sheep. Fed. Vet., *15,* 1958, 7—8.

— Eye flies (Siphunculina funicola). Administration Report of the Health Services for 1957, Ceylon, B 268—B 269.

Abedi, Z. H., u. Khan, N. H.: Development of the BHC resistance in Musca nebulo under field conditions. Curr. Sci., *27,* 1958, Nr. 8, 306.

Ajbasov, Kh. A., u. Sakirzjanova, M. S.: Matériaux pour l'étude de la faune des taons du sud-ouest de l'Altai. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., *7*, 1958, 209—214 (in Russisch).

Ardö, P.: Studies in the marine shore dune ecosystem with special reference to the dipterous fauna. Opuscula Entomologica Supplementum XIV, 1957, Malmö, 255 S.

Van Asperen, K., u. Oppenorth, F. J.: Organophosphate resistance and esterase activity in houseflies. Ent. exp. & appl., *2*, 1959, Nr. 1, 48—57.

Ballard, R. C.: Responses of Stomoxys calcitrans (L.) to radiant energy and their relation to absorption characteristics of the eye. Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 5, 449—464.

Barker, R. J., u. Edmunds, jr., L. N.: Toxicity of DDT in oil and in acetone to adult DDT-resistant house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 914.

Barnes, A. M.: Fannia canicularis in nests of deer mice. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 7, 48.

Barnes, M. M., u. Ortega, J. C.: Glycine-sodium hydroxide solution as an attractant for walnut husk fly. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 532 bis 534.

— u. Osborn, H. T.: Attractants for the walnut husk fly. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 686—689.

Baumhover, A. H.: Florida screwworm control program. Vet. Med., *53*, 1958, 216—219.

Beesley, W. N.: A gregarine parasite of Chrysops silacea a vector of Loa loa. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4. 301.

— u. Davies, S. F. M.: Implantation of warble-fly larvae into experimental animals. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4, 301—302.

Van den Berghe, L., u. Lambrecht, F. L.: Notes écologiques et biologiques sur G. pallidipes dans le Mutara (Ruanda). Ann. Soc. belge Méd. trop., *36*, 1956, Nr. 2, 205—209.

— — Moyens d'action contre les Glossina morsitans West. dans le Lutara (Ruanda).. Ann. Soc. belge Méd. trop., *36*, 1956, Nr. 2, 197—203.

Bervoets, W., Bruaux, P., Lebrun, A., u. Ruzette, M. A.: La lutte contre Chrysomyia Putoria à Leopoldville, apparition de phénomènes de résistance. Acad. R. Sci. col, Cl. Sci. nat. med., Mem. in-8° (N.S.), Bruxelles, *7*, 1958, Nr. 4, 1—53.

Bettini, S., Boccacci, M., u. Natalizi, G.: A comparative study on the speed of action of some halogen-containing, thiol alkylating agents on resistant house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 880—882.

Boggild, O., u. Keiding, J.: Competition in house fly larvae, experiments involving a DDT-resistant and a susceptible strain. Oikos, Acta Oecologica Scandinavica, *9*, 1958, Nr. 1, 1—25.

Bohart, R. M., Davis, C. E., Deal, A. S., Furman, D. P., March, R. B., u. Smith, A. C.: Insecticides for control of flies on poultry ranches, dairies, homes and flood processing plants. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 6, 36—41.

Bolle, W. R.: Neue Wege zur Bekämpfung der Dermatobia hominis mit Neguvon und Asuntol. Vet.-med. Nachrichten, H. 4, 1958, 193.

— u. Otte, B.: Erfahrungen bei der oralen Anwendung von Neguvon gegen die Wanderlarven der Dasselfliege. Vet.-med. Nachrichten, H. 4, 1958, 211.

Boshko, G. V.: Forecasting the number of horse-flies (Tabanidae) in the valley of the lower Dnieper in connexion with the construction of the Kakhovka water reservoir. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 4, 499—500 (in Russisch).

Bouvier, G.: Quelques réflexions sur Oestromyia satyrus Brauer (Oestrides). Bull. Soc. vaudoise Sci. nat., *67*, 1958, Nr. 297, 53—55.

Brookes, V. J.: Extra-intestinal digestion of protein by the larvae of the blowfly Phormia regina. Federation Proceedings. *17*, 1958, Nr. 1, 196.

— u. Fraenkel, G.: The nutrition of the larva of the house fly, Musca domestica L. Physiol. Zool., *31*, 1958, Nr. 3, 208—223.

Brown, L. B.: The relation between ovarian development and mating in Lucilia cuprina. Aust. J. Sci., *20*, 1958, 239—240.

— The frequency of mating of the Australian sheep blowfly, Lucilia cuprina. Aust. J. Sci., *20*, 1958, 185.

Brown, A. W. A.: DDT-dehydrochlorinase activity in resistant houseflies and mosquitoes. Bull. World Hlth. Org., *14*, 1956, Nr. 4, 807—812.

Brundrett, H. M., Deer, J. A., u. Graham, O. H.: Control of horn flies in the Rio Grande Valley of Texas with Bayer 21/199 sprays. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 746.

Burnett, G. F.: The relation between age and cold resistance in tsetse flies and the value of chilling when transporting tsetse for experiments. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A), *32*, 1957, Nr. 4—6, 53—58.

Burns, E. C., u. Goodwin, E. E.: Tests with Dow ET-57 and Bayer 21/199 against cattle grubs in Southwest Louisiana. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 545.

Busvine, J. H.: Patterns of insecticide resistance to organophosphorus compounds in strains of houseflies from various sources. Ent. exp. & appl., *2*, 1959, Nr. 1, 58—67.

Chadwick, L. E., u. Lovell, J. B.: The effect of temperature on the activity of fly head cholinesterase. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 19—27.

Cherry, L. M.: Fat metabolism and temperature acclimatization in the fly Phormia terrae-novae R.-D. Ent. exp. & appl., *2*, 1959, Nr. 1, 68—76.

Cotty, V. F., u. Henry, S. M.: Glutathione metabolism in DDT resistant and susceptible house flies. Contr. Boyce Thompson Inst., *19*, 1958, Nr. 5, 393—401.

— Henry, S. M., u. Hilchey, J. D.: The sulfur metabolism of insects. III. The metabolism of cystine, methionine, taurine and sulfate by the house fly, Musca domestica L. Contr. Boyce Thompson Inst., *19*, 1958, Nr. 5, 379—392.

Davies, J. B.: An attempt to eradicate Glossina palpalis (R.-D.), and G. tachinoides Westw. from riverine vegetation in Benue province, Northern Nigeria, by spraying with DDT. Bull. ent. Res., *49*, 1958, Nr. 3, 427—436.

Davies, M., Keiding, J., u. v. Hofstein, C. G.: Resistance to pyrethrins and to pyrethrins-piperonyl butoxide in a wild strain of Musca domestica L. in Sweden. Nature, *182*, 1958, 1816—1817.

De Foliart, G. R., Glenn, M. W., u. Robb, T. R.: Field studies with systemic insecticides against cattle grubs and lice. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 876—879.

Dennell, R.: Puparium formation in Calliphora vomitoria: a hitherto unsuspected function of the epicuticle. Entomologia exp. & appl., *1*, 1958, Nr. 4, 268—273.

Favier, G.: Un cas de myiase oculo-nasale à Oestrus ovis observé dans l'annexe de la Saoura (Sud Oranais). Arch. Inst. Pasteur Algérie, *36*, 1958, Nr. 2, 182—183.

Fay, R. W., Kilpatrick, J. W., u. Morris III, G. C.: Malathion resistance studies on the house fly. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 452—453.

Fehn, C. F.: House fly control at Scout Camps with insecticide-impregnated cords. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 9, 62—63.

Fisk, F. W.: Toxicity of BHC in milk to house flies as related to butter fat content of the milk. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 560—561.

Ford, J.: Tsetse fly reclamation and development in Eastern Africa. Sixth Intern. Congr. trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 65—66.

Gebauer, O.: Die Dasselfliegen des Rindes und ihre Bekämpfung. Parasitol. Schriftenreihe, 1958, H. 9, 97 S.

Gersdorff, W. A., u. Piquett, P. G.: Relative toxicity and intensity of synergism of mixtures of piperonyl butoxide with the cis isomers of Allethrin as house fly sprays. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 675—678.

— u. Piquett, P. G.: The toxicity of certain alkoxybenzyl esters of Chrysanthemumic acid in comparison with Allethrin and pyrethrins as house fly sprays. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 810—812.

Goulding, R. L.: Sheep ked control in Oregon farm flocks. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 585—587.

Gregor, F., u. Povolny, D.: Versuch einer Klassifikation der synanthropen Fliegen (Diptera). Journ. Hyg., Epidemiol., Microbiol., Immunol., II, 1958, 205—216.

— — Eine Ausbeute von synanthropen Fliegen aus Slowenien. Ceskoslovenska parasitologie, VI-1, 1959, 97—112.

— — Kritischer Beitrag zur Kenntnis der Tribus Phormiini (Diptera, Calliphoridae). Acta Societatis Entomologicae Cechosloveniae, *56*, 1959, Nr. 1, 26—50.

Haas, G. E., u. Dicke, R. J.: On Cuterebra horripilum Clark (Diptera: Cuterebridae) parasitizing Cottontail rabbits in Wisconsin. J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 5, 527—540.

Hansens, E. J.: House fly resistance to diazinon. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 497—499.

Hargett, L. T., u. Turner, jr., E. C.: Horn fly control by the use of insecticidal dusts in self-applicating devices. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 795—798.

Hatch, C.: The control of warble fly (Hypoderma spp.) in cattle in Ireland by oral administration of „Trolene" (Dow ET-57). Irish vet. J., *12*, 1958, 150—156.

Haupt, M., u. Kirchner, M.: Erfolgreiche Behandlung dasselbefallener Rinder mit Emittol. Die dtsch. Landw., *9*, 1958, 287—288.

Hewitt, R., Emro, J., Entwistle, J., Pankavich, J., Thorson, R., Wallace, W., u. Waletzky, E.: Carbamoyl alkyl phosphorodithioates as chemotherapeutic agents: Effects of dimethoate against grubs in cattle. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 445—450.

Hocking, K. S.: The control of tsetse flies with insecticides. Sixth Intern. Congr. trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 77.

Howell, D. E.: Grub control with Dow ET-57, a recently developed systemic insecticide. Misc. Publ. Okla. agric. Exp. Sta. No. MP-48, 1957, 103—104.

Hunter, P. E., Cutkomp, L. K., u. Kolkaila, A. M.: Reproduction in DDT- and Diazinon-treated house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 579—582.

Ingram, R. L., Larsen, jr., J. R., u. Pippen, W. F.: Biological and bacteriological studies on Escherichia coli in the housefly, Musca domestica. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 820—830.

Kershaw, W. E., Plackett, R. L., Moore, P. J., u. Williams, P.: Studies on the intake of microfilariae by their insect vectors, their survival, and their effect on the survival of their vectors. IX. The pattern of the frequency of the blood-meals taken in by Chrysops silacea and of the survival of the fly in natural conditions in the rain-forest of the British Cameroons and on a rubber estate in the Niger Delta. Ann. trop. Med. Parasit., 51, 1957, Nr. 1, 26—37.

Kilpatrick, J. W., u. Schoof, H. F.: House fly control studies in Chatham County, Georgia. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 908—910.

Kohls, R. E., Todd, A. C., u. Dicke, R. J.: Size and rate of development of house fly larvae in artificial cultures containing phenothiazine. J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 5, 522.

Krishna Rao, N. S., u. Mohiyudeen, S.: Tabanus flies as transmitters of anthrax — a field experience. Indian vet. J., *35*, 1958, 348 bis 353.

Kuenen, D. J.: Competition in laboratory cultures of Musca domestica. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 767—774.

Kun, K. Y., Sun, Y. C., Ma, P. Y., und Chang, J. T.: Studies on housefly resistance to DDT. I. The development of resistance to DDT and BHC. Acta ent. sinica., *8*, 1958, Nr. 1, 56—66.

Labrecque, G. C., Wilson, H. G., u. Gahan, J. B.: Resistance of house flies in Florida to organophosphorus insecticides. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 616—617.

— — — Synergized pyrethrins and allethrin baits for the control of resistant house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 798—800.

Lambrecht, F. L.: Une nouvelle technique pour l'étude écologique des glossines de savane. Fol. scient. Africae centralis., *4*, 1958, Nr. 1, 19.

Lavoipierre, M. M. J.: The development of Loa loa in the cells of the fat body of its insect host. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4, 300.

Levinson, Zwi H.: Fate of Beta-Sitosterol in housefly larvae. Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4637, 723—724.

Lobanov, A. M.: Contributions to the biology of Seoptera vibrans L. (Ulidiidae). Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 3, 349—355 (in Russisch).

Maillot, L.: Suggestions relatives à la représentation cartographique de la répartition des glossines en Afrique. La cartographie des vecteurs de maladies, Bukawu-Lwiro, 1957, 59—61.

Mazidis, S. P., u. Xirocostas, Ch.: Un cas de myiase oculaire due aux larves du diptère Oestrus ovis. Acta microbiol. hellenica, *3*, 1958, Nr. 2—3, 89—99.

McGregor, W. S., Wade, L. L., u. Colby, R. W.: Systemic control of Dermatobia hominis (L., Jr.) in central and south American cattle with Narlene insecticide. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 724—725.

Medvedeva, A. M.: Experience of flies control in the Kirov Region of Stalingrad in 1955—1956. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 3, 361 (in Russisch).

Mengle, D. C., u. Casida, J. E.: Inhibition and recovery of brain cholinesterase activity in house flies poisoned with organophosphate and carbamate compounds. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 750—757.

Micks, D. W., u. Singh, K. R. P.: Infrared spectra of acetone extracts of susceptible and insecticide resistant strains of house flies. Texas Rep. Biol. Med., *16*, 1958, Nr. 3, 355—362.

Moorefield, H. H.: The origin of DDT resistance in the house fly Contr. Boyce Thompson Inst., *19*, 1958, Nr. 5, 403—409.

Moucha, J.: Zur Kenntnis der Tabaniden (Diptera) der Kaukasusländer. Acta Societatis Entomologicae Cechosloveniae, *56*, 1959, Nr. 2, 129—136.

Mühe, K.: Belästigung von Personen durch Mauersegler-Lausfliegen Crataerhina pallida Latr. Desinf. u. Gesundheitsw., *50*, 1958, H. 5, 70.

Neel, W. W.: Field tests with systemic insecticides for the control of cattle grubs. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 793—795.

Nelson, W. A.: Purime excretion by the sheep ked, Melophagus ovinus (L.). Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4628, 115.

— Transfer of sheep keds, Melophagus ovinus (L.), from ewes to their lambs. Nature, Lond., *181*, 1958, 56—57.

Nuorteva, P.: Studies on the significance of flies in the transmission of poliomyelitis. Annales Entomologici Fennici, *25*, 1959, Nr. 1, 1—27.

— A case of wound myiasis in the nightjar. Ornis Fennica, *XXXVI*, 1959, Nr. 1, 8—10.

Ogden, L. J., u. Kilpatrick, J. W.: Control of Fannia canicularis (L.) in Utah dairy barns. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 611—612.

Ohnishi, E.: Tyrosinase activation in the pupae of the housefly, Musca vicina M. Japanese J. Zool., *12*, 1958, Nr. 2, 179—188.

Omori, N., Suenaga O., u. Fukuda, M.: Studies on the methods of collecting flies. II. On the effect of leg height of wire-netting cage trap. Nagasaki Medical Journal, *32* (11), 1957, 1456—1464.

Openoorth, F. J.: Resistance of Musca domestica to organophosphorus insecticides. Xth Int. Symp. Crop Protection, Gent, 6—7 May 1958.

Oshima, C.: The resistance of strains of D. melanogaster to DDT and Dieldrin. Amer. Nat., *92*, 1958, 171—182.

Pampiglione, S.: La miasi da Oestrus ovis dell' uomo in Italia, malattia dei pastori. Attualita medica, *23*, 1958, Nr. 5, 5—9.

— Indagine epidemiologica sulla miasi congiunctivale umana da Oestrus ovis in Italia. Nota I: Inchiesta tra i medici italiani. Nuov. Ann. Ig. Microbiol., *9*, 1958, Nr. 3, 242—263.

— Sulla miasi dei pastori dell' Etna descritta da G. A. Galvagni nel 1838, primo valido contributo scientifico alla conoscenza della miasi umana da "Oestrus ovis". Ig. San. pubbl., Roma, *14*, 1958, Nr. 7—8, 389—395.

Patterson, R. A., u. Fisk, S. W.: A study of the trypsinlike protease of the adult stable fly, Stomoxys calcitrans (L.). Ohio J. Sci., *58*, 1958, Nr. 5, 299—310.

Peters, H.: Beitrag zur Biologie und Ökologie der synanthropen Dipteren einer Großstadt I. Merck Blätter, *9*, 1959, Folge 1.

Peters, W.: Zur Schmeißfliegenbekämpfung — Untersuchungen mit Lockstoffen. 14. Verhandlungsber. d. Dtsch. Ges. f. angew. Ent., 1957, 43—45.

Piquett, P. G., u. Gersdorff, W. A.: Screening tests with some synthetic compounds for toxicity to house flies when applied as space sprays. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 791—793.

Pistor, K.: Über histologische Veränderungen am Nervensystem von Calliphora erythrocephala Meig. nach Insektizideinwirkung. Z. angew. Zool., *45*, 1958. H. 3, 351—372.

Pospíšil, J.: Some problems of the smell of the saprophilic flies. Acta Societatis Entomologicae Cechosloveniae. *55*, 1958, Nr. 4, 316—334.

Reiff, M.: Über unspezifische Abwehrreaktionen bei polyvalent resistenten Fliegenstämmen (Grundlagen zur Resistenzforschung, 9. Mittg.). Rev. suisse Zool., *65*, 1958, Nr. 2, 411—418.

Richards, A. G.: The control of electrolyte penetration through cuticles of fly larvae. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 327.

Rivosecchi, L.: Les organes reproducteurs de la "Musca domestica". Rend. Ist. sup. Sanit., *21*, 1958, Nr. 4—5, 458—488.

Robertson, A. G., u. Bernacca, J. P.: Game elimination as a tsetse control measure in Uganda. E. Afr. agric. J., *23*, 1958, 254—261.

Rogoff, Wm. W., u. Barton-Browne, L. B.: The oviposition behaviour of the Australian sheep blowfly Lucilia cuprina (Wied.). Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 589—593.

Sakhibzadaev, K. S.: Matériaux pour l'étude de la biologie des Tabanidae dans la région précaspienne du Nord. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., *7*, 1958, 215—221 (in Russisch).

— Taons (Tabanidae) du nord de la région de la Caspienne. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., Alma-Ata, *7*, 1958, 95—120 (in Russisch).

Sanjean, J.: Taxonomic studies of Sarcophaga larvae of New York, with notes on the adults. Cornell Univ., agric. Exp. St., Mem., Nr. 349, 1957, 1—114.

Saunders, D. S.: Cross-mating results of specific significance with variants of Syntomosphyrum glossinae, pupal parasite of tsetse flies. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4, 299.

Saxena, K. N.: Location of the olfactory receptors of the blowfly Phormia regina Meigen. Proc. nat. Inst. Sci. India (B), *24*, 1958, Nr. 3, 125—132.

Schmid, H.: Dasselbeulenkrankheit beim Menschen. Schweiz. med. Woch., *88*, 1958, Nr. 24, 601—602.

Schoof, H. F., u. Kilpatrick, J. W.: House fly resistance to organophosphorus compounds in Arizona and Georgia. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 546.

— How far do flies fly? Pest Control, April 1959, 16—22 u. 66.

Schroeder, H. O., u. Jones, H. A.: Household aerosol insecticides. How do they fare against house flies resistant to chlorinated pesticides? Soap & chem. Spec., *33*, 1957, Nr. 12, 115, 117, 121, 123 u. 265.

Sedee, P. D. J. W.: Qualitative B vitamin requirements of the larvae of a blowfly, Calliphora erythrocephala (Meig.). Physiological Zool., *31*, 1958, Nr. 4, 310—316.

Shanahan, G. J.: Resistance to dieldrin and aldrin in Lucilia cuprina Wied. J. Aust. Inst. agric. Sci., *24*, 1958, 157—158.

Shimogama, M.: Studies on the control of flies. I. Field experiment of fly control by closed tank for animal manure. Nagasaki Medical Journal, *33* (11), 1958, 86—96.

Sicart, M., Ruffié, J., u. Meira, M.: L'évolution larvaire de Oestrus ovis (Linné, 1761). Ann. Parasit. hum. comp., *33*, 1958, Nr. 3, 295—302.

Simpson, H. R.: The effect of sterilised males on a natural tsetse fly population. Biometrics, *14*, 1958, 159—173.

Siverly, R. E.: Effects of chilling of pupae on subsequent emergence of resistant and susceptible house flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 666—668.

Smith, A. C.: Fly-cord studies in California. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 9, 57—61.

— High protein feed waste as a source of lesser house fly. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 9, 63.

— Fly control — is species important? Pest Control, April 1959, 32—38.

Sömme, L.: The number of stable flies in Norwegian barns, and their resistance to DDT. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 599—601.

Soroker, R. H.: Pigeon fly problem in Southern California. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 7, 46.

Stampa, S., Fiedler, O. G. H., u. du Toit, R.: The protection of sheep against blowfly strike: V. The duration of protection of certain insecticides under field conditions. Onderstepoort Journ. Vet. Res., *27*, 1958, Nr. 4, 549—581.

Suenaga, O.: Ecological studies of flies. I. On the amount of larvae of housefly and stablefly breeding out from animal manure. Nagasaki Medical Journal, *33* (11), 1958, 124—133.

Supple, C. J.: Genitourinary myiasis due to Eristalis tenax. Report of a case. J. amer. med. Ass., *167*, 1958, Nr. 15, 1838—1839.

Tamarina, N. A.: Technic of rearing Calliphora erythrocephala Mg. in laboratory. Zool. Zh., Moskva, *37*, 1958, Nr. 6, 946—948 (in Russisch).

Taitchell, R. J.: The physiology of digestion in the larvae the horse bot-fly, Gasterophilus intestinalis (de Geer). Parasitology, *48*, 1958, Nr. 3—4, 448—458.

Tetley, J. H.: The sheep ked, Melophagus ovinus L. I. Dissemination potential. Parasitology, *48*, 1958, Nr. 3—4, 353-363.

— The sheep ked, Melophagus ovinus L. II. Keds acquired by a lamb from his mother. Parasitology, *48*, 1958, Nr. 3—4, 364—374.

Tien-Hsi Cheng, Frear, D. E. H., u.. Enos, jr., H. F.: The use of treatments containing methoxychlor against biting flies on cattle and the determination of methoxychlor residues in milk. J. econ. Ent., 51, 1958, Nr. 5, 618—623.

Trofimov, G. K., Tuav, S. M., u. Alieva, S. J.: A case of intestinal myiasis caused by the larvae of Ravinia striata F. (Diptera, Sarcophagidae). Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 4, 498 (in Russisch).

Turner, jr., E. C., u. Gaines, J. A.: Systemic insecticides for control of cattle grubs in Virginia. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 582—585.

Turner, E. C., u. Hargett, L. T.: The effect of residual barn sprays on control of horn flies. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 4, 559—560.

Ullerich, F. H.: Monogene Fortpflanzung bei der Fliege Chrysomia albiceps. Z. Naturforschg., *13b*, H. 7, 473—474.

Van der Vliet, N. C.: De mens als gastheer van Lucilia sericata Meigen. Ent. Ber., Amsterdam, *18*, 1958, Nr. 9, 183—184.

Wade, L. L., u. Colby, R. W.: Treatment time with Dow ET-57 for cattle grub control. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 808—809.

Waldron, W. G.: Post-mortem recovery of living Sarcophaga larvae. California Vector Views, *5*, 1958, Nr. 6, 41.

Weitz, B., u. Glasgow, J. P.: The natural hosts of some species of Glossina in East Africa. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *50*, 1956, Nr. 6, 593—612.

Wilson-Jones, K., Davidson, G., u. Hewlett, P. S.: Dosage-mortality curves for house-flies susceptible and resistant to DDT. Nature, *182*, 1958, Nr. 4632, 403—404.

Winteringham, F. P. W., Hellyer, G. C., u. McKay, M. A.: Effects of methylbromide phosphorus metabolism in the adult house-fly, Musca domestica L. Biochemical J., *69*, 1958, Nr. 4, 640—648.

Wolbarsht, M. L., u. Dethier, V. G.: Electrical activity in the chemoreceptors of the blowfly. I. Responses to chemical and mechanical stimulation. J. gen. Physiol., *42*, 1958, Nr. 2, 393—412.

— Electrical activity in the chemoreceptors of the blowfly. II. Responses to electrical membrane. J. gen. Physiol., *42*, 1958, Nr. 2, 413—428.

Yamasaki, T., u. Narahashi, T.: Resistance of house-flies to insecticides and the susceptibility of nerve to insecticides. Studies on the mechanism of action of insecticides. XVII. Botyu-Kagaku, *23*, 1958, 146—157.

Alford, H. G. u. Jones, C. M.: Horn fly control with Bayer 21/199. Agric. Chem., *14*, 1959, Nr. 2, 53, 127.

— New cattle grub systemic. Agric. Res., Wash., *7*, 1959, Nr. 8, 15.

Anderson, A. D.: Inhibitors of phosphorylation in muscle homogenates of the cockroach Periplaneta americana (L.) and DDT-resistant and non-resistant strains of the house fly Musca domestica L. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 227—228.

Asahina, S., Yasutomi, K. u. Noguchi, Y.: A crossing experiment between CSMA-strain and takatsuki-strain of the housefly, Musca domestica. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 96 (in Japanisch).

Ascher, K. R. S.: „Di-(p-chlorophenyl) compounds" and oviposition in the housefly. Ric. Parassit., *20*, 1959, Nr. 2, 143—144.

Baas, J.: Die Mittelmeerfruchtfliege Ceratitis capitata Wied. in Mitteleuropa (2. Teil). Höfchen-Briefe, *12*, 1959, H. 3, 111—140.

Barsa, M. C. u. Ludwig, D.: Effects of DDT on the respiratory enzymes of the meal-worm, Tenebrio molitor Linnaeus, and of the house fly, Musca domestica Linnaeus. Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 2, 179—182.

Beesley, W. N. u. Davies, S. F. M.: The implantation of first-instar larvae of Hypoderma into experimental animals. Vet. Rec., *171*, 1959, Nr. 2, 21—23.

Berni, A., Capirchio, F. u. Jerace, F.: Ricerche sperimentali con un nuovo larvicida nella lotta contro le mosche. Nuov. Ann. Ig. Microbiol., *10*, 1959, Nr. 1, 62—67.

Bhuiyan, N. A. u. Shafiq, S. A.: The differentiation of the posterior pole-plasm in the housefly Musca vicina Macquart. Experiment. Cell Res., *16*, 1959, Nr. 2, 427—429.

Bhuiyan, N. I. u. Shafiq, S. A.: Gastrulation in the housefly, Musca vicina Macquart. Exper., Basel, *15*, 1959, Nr. 6, 226.

Blickle, R. L.: Observations on the hovering and mating of Tabanus bishoppi Stone (Diptera, Tabanidae). Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 2, 183—190.

Bowness, J. M. u. Wolken, J. J.: A light sensitive yellow pigment from the house-fly. J. gen. Physiol., *42*, 1959, Nr. 4, 779—792.

Bradbury, F. R. u. Standen, H.: Metabolism of benzene hexachloride by resistant houseflies Musca domestica. Nature, London, *183*, 1959, Nr. 4666, 983—984.

Brookes, V. J. u. Newburgh, R. W.: Characterization of proteolytic enzymes of Phormia regina. Federation Proc., *18*, 1959, Nr. 1, 198.

Bruyning, C. F. A.: Een bijzonder geval van myiasis veroorzaakt door Dermatobia hominis (Linnaeus Junior) in Suriname. Ent. Ber., Amsterdam, *19*, 1959, Nr. 1, 7—13.

Buei, K.: Seasonal prevalence of flies in Osaka. (Ecological studies of the flies of medical importance. III.) Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 1, 47—54 (in Japanisch).

— The effect of temperature on fecundity of the common housefly Musca domestica vicina Macquart. (Ecological studies of the flies of medical importance. IV.) Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 2, 78—83 (in Japanisch).

— u. Nakashima, S.: The life history of the sheep blow-fly, Lucilia cuprina Meigen. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 97 (in Japanisch).

Chereshnev, N. A.: Morphology of the first instar larvae of Gastrophilus Leach. (Diptera, Gastrophilidae). Zool. Zh., Moskva, *38*, 1959, Nr. 8, 1260—1263 (in Russisch).

Chillcott, J. G. T.: The comparative morphology of the male genitalia of Muscoid Diptera. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 1, 587—592.

Cova Garcia, P. u. Sutil, O. E.: La propreté domestique et l'emploi des insecticides phosphorés dans la lutte contre les mouches. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 849—859.

Derbeneva-Ukhova, V. P. u. Lineva, V. A.: Application of chlorophos to control a population of Musca domestica resistant to chlorinated hydrocarbons. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 44—53 (in Russisch).

Drummond, R. O.: Texas field tests for the control of cattle grubs with sprays of Bayer 21/199. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 512—513.

— Jackson, J. B., Gless, E. E. u. Moore, B.: Systemic insecticides for the control of Gasterophilus bots in horses. Agric. Chem., *14*, 1959, Nr. 12, 41—43.

Duke, B. O. L.: Studies on the biting habits of Chrysops VI. — A comparison of the biting habits, monthly biting densities and infection rates of C. silacea and C. dimidiata (Bombe form) in the rain-forest at Kumba, Southern Cameroons, U.U.K.A. Ann. trop Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 2, 203—214.

Eldefrawi, M. E., Miskus, R. u. Hoskins, W. M.: Resistance to Sevin by DDT- and Parathion-resistant houseflies and Sesoxane as Sevin synergist. Science, *129*, 1959, Nr. 3353, 898—899.

Fan, T. T. u. Sei, T. C.: The breeding habits of the common flies in Shanghai district. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 4, 363.

Flemings, M. B.: Blowfly myiasis in man. Report of two cases. U.S. armed Forces med. J., *10*, 1959, Nr. 3, 297—303.

Friedman, S.: Sustained flight in Phormia (by a new method) and its effect on blood pH. J. Ins. Physiol., *3*, 1959, Nr. 2, 118—119.

Frontali, N.: La synthèse d'acétylcholine dans la tête de mouche domestique. Rend. Ist. sup. Sanit., *22*, 1959, Nr. 1, 94—103.

Gaiko, B. A., Odintsov, V. S. u. Paramonov, B. B.: The study of the efficacy of thiodiphenylamine action on the larvae of domestic

flies. Zh. Mikrobiol. Epidemiol. Imunol., Moskva, 1959, Nr. 5, 143 (in Russisch).

Gersdorff, W. A. u. Piquett, P. G.: Toxicity of the piperonyl ester of chrysanthemumic acid and some of its derivatives in comparison with allethrin and pyrethrins as house fly sprays. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 1, 85—88.

— Toxicity of some alkylbenzyl esters of chrysanthemumic acid and two related esters in comparison with allethrin and pyrethrins as house fly sprays. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 521—524.

Graham, O. H.: Cattle grub control with systemic insecticides. Southwest. Vet., *12*, 1959, Nr. 4, 277—280.

Greenberg, B.: Persistence of bacteria in the developmental stages of the housefly. I. Survival of enteric pathogens in the normal and aseptically reared host. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 4, 405—411. 405—411.

— Persistence of bacteria in the developmental stages of the housefly. II. Quantitative study of the host-contaminant relationship in flies breeding under natural conditions. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 4, 412—416.

Gregor, F. u. Povolny, D.: Beitrag zur Kenntnis synanthroper Fliegen Bulgariens. Práce Brněnské Základny Československé Akademie Věd, *7*, 1959, Nr. 394.

Groose, J. E. H.: Problems in Stomoxys research in East Africa. Chem & Industry, Nr. 23, 1959, 692.

Grunin, K. J.: The Soviet literature on Oestridae s. lat. (Diptera) published in 1957. Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 1, 265—270 (in Russisch).

Gudoshikova, V. I.: Autumn observations of daily migration of Musca domestica. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 57—60 (in Russisch).

Hanser, G.: Genphysiologische Untersuchungen an der w-Mutante von Calliphora erythrocephala. Z. Naturforschg., *14 b*, 1959, H. 3, 194—201.

Harada, F. u. Ishii, J.: On the species and seasonal prevalence of flies in Kanagawa Prefecture (2). A survey in winter season, from January to March, 1958. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 110—111 (in Japanisch).

Hargett, L. T. u. Goulding, R. L.: Rotenone and methoxychlor dust in backrubbers for horn fly control in dairy herds. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 4, 762.

Harris, W. G. u. Burns, E. C.: Phosphate resistance in a field strain of house flies. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 5, 580—582.

Harris, Jr. E. D., Genung, W. G. u. Chapman, Jr. H. L.: Comparison of two systemic insecticides and dates of application for cattle grub control in the everglades. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 425—428.

Hart, S. A., Coates, S. u. Lert, P. J.: Flyscreening: one way to control flies. University of California, Agricultural Experiment Station and Extension Service, Berkeley, 1959.

Hatin, M. G., Lurje, M. Z., Kolomiez, J. M. u. Solovjev, V. P.: The use of chlorophos against the warble-fly infection in livestock. Veterinarija, Moskva, *36*, 1959, Nr. 2, 82—84 (in Russisch).

Hirakoso, S. et al.: Studies on house fly control in Japan by diazinon-impregnated tapes. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 1, 71—77 (in Japanisch).

Hori, K.: Comparative morphology of the salivary glands of calyptrate muscoid Diptera. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 95 (in Japanisch).

Hunter, P. E., Cutkomp, L. K. u. Kolkaila, A. M.: Reproduction following insecticidal treatment in two resistant strains of house flies. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 4, 765—766.

Ikeda, Y.: Behavior of housefly to certain organic phosphorus insecticides. (Insect repellents and attractants. VII.). Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 1, 22—25.

— Insect repellents and attractants (X). Behavior of several strains of houseflies to certain insecticide residues. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 93 (in Japanisch).

Ikeshoji, T: Relationship between insecticidal resistance and recovery of knockdowned house flies (Report 2). Janpan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 94 (in Japanisch).

Ivashkov, I. S.: Feeding of larvicide preparations in the struggle against skin gadfly. Veterinarija, Moskva, *36*, 1959, Nr. 1, 73—78 (in Russisch).

Jones, C. M.: Cattle grub control with Ronnel. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 524—525.

— u. Matsushima, J.: Effects of Ronnel on control of cattle grubs and weight gains of beef cattle. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 488—490.

Kalmykov, E. S.: Efficacy of chlorophos in control of flies in a town. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 53—56 (in Russisch).

Kamal, A. S.: Comparative studies of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). II. Digestive enzymology. Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 2, 167—173.

Karani, N. D. P., Menon, P. B. u. Krishnaswami, P.: A laboratory study on the influence of temperature and humidity on the life cycle of Musca domestica nebulo (Fabricius). Arm. Forces med. J. (India), *15*, 1959, Nr. 2, 75—81.

Khan, A. M., Thompson, C. O. M. u. Pelham, W. L.: Co-Ral sprays for systemic control of the cattle grubs Hypoderma bovis L. and H. lineatum De Vill. Canad. J. anim. Sci., *39*, 1959, Nr. 1, 115—120.

Khatin, M. G. u. Lurje, M. Z.: Studies of new nesecticides to control warble flies invasion in cattle. Trudy Vsesojuznyi naučno-issledovatelskij Institut veterinarnoj sanitarii i ektoparazitologii, Moskva, *13*, 1959, 93—106 (in Russisch).

Kilpatrick, J. W. u. Schoof, H. F.: A semiautomatic liquid fly bait dispenser. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 4, 775—776.

— The effectiveness of ronnel as a cord impregnant for house fly control. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 4, 779—780.

— Interrelationship of water and Hermetia illucens breeding to Musca domestica production in human excrement. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 5, 597—602.

Koone, H. D. u. Banegas, A. D.: Biology and control of Dermatobia hominis (L. Jr.) in Honduras (Diptera: Cuterebridae). J. Kansas ent. Soc., *32*, 1959, Nr. 3, 100—108.

Labrecque, G. C., Wilson, H. G. u. Smith, C. N.: Effectiveness of two carbamates against DDT- and Malathion-resistant house flies. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 1, 178—179.

Labrecque, G. C., Bowman, M. C., Acree, Jr. Fr. u. Smith, C. N.: Adsorption of DDT and its absorption and conversion to DDE by house flies exposed to residues. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 528—529.

Labrecque, G. C., Wilson, H. G., Bowman, M. C. u. Gahan, J. B.: Studies on the development of resistance to DDT and malathion in house flies. Florida ent., *42*, 1959, Nr. 2, 69—71.

Lebied, B.: Détermination de l'âge physiologique des Diptères. Nouvelle méthode basée sur la recherche des vestiges du processus de l'ovulation. Riv. Parassit., *20*, 1959, Nr. 2, 90—106.

Leclercq, M.: Tabanidae (Diptera) de Yougoslavie. I. Récoltes de Macédoine, Therioplectes simovae n. sp. Fragm. balcanica, Mus. Macedonici Sci, natural., *2*, 1959, Nr. 22 (56), 181—184.

— Tabanidae (Dipt.) de Belgique. III. Bull. Ann. Soc. roy. Ent. Belgique, *95*, 1959, Nr. 1—4, 47—53.

Lobanov, A. M.: Notes on the biology of Tabanus bovinus L. Med. Parazit., Moskva, *28*, 1959, Nr. 2, 234—235 (in Russisch).

Ma, C. Y.: A preliminary report on the synanthropic calyptrate flies of north-eastern China. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 3, 268.

Maillot, L.: Infection naturelle de Glossina fuscipes quanzensis Pires par Trypanosoma cazalboui-vivax. Bull. Ist. Etudes Centrafricaines (N.S.), 1959, Nr. 17—18, 71—86.

Mariani, M. u. Oddo, F.: Sull' impiego di un nuovo insetticida organofosforico nella lotta contro la Musca domestica. Riv. Parassit., *20*, 1959, Nr. 2, 125—140.

Metcalf, R. L., Fukuto, T. R. u. March, R. B.: Toxic action of Dipterex and DDVP to the house fly. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 1, 44—49.

Milani, R.: Differenze osservate tra ceppi di Musca domestica L. nelle variazioni di risposta ai trattamenti tossicologici determinate da condizioni sperimentali. Riv. Parassit., *20*, 1959, Nr. 2, 111—124.

Miyata, I.: Observation on the pupa of domestic fly, Phaenicia (Meigen) with special reference to the effect of high temperature. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 111—112 (in Japanisch).

Moriyama, K.: On the breeding sites of the medical flies in Nagoya City. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 110 (in Japanisch).

Morrison, F. O. u. Hagley, E. A.: The effect of three p-chlorophenyl compounds on the biology of the house fly. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 1, 61—62.

Moucha, J.: Zur Kenntnis der Tabanidenfauna Jugoslawiens (Diptera, Tabanidae). Acta Faunistica Entomologica, Musei Nationalis Pragae, *5*, 1959.

— u. Chvala, M.: Revision der Tabaniden (Diptera) der Tschechoslowakei (IV: Tabaninae 2). Zool. Listy (Fol. zool.), Brno, *8* (22), 1959, Nr. 2, 161—174.

Nagasawa, S. u. Kishino, M.: On the relation between the diameter of container and the length of pupae in the course of mass culture of the common housefly, Musca domestica vicina Macquardt, using the „Okara" culture medium. (Problems on the breeding of insects for biological assay of insecticides XXIII.) Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 1, 1—10 (in Japanisch).

— On the relation between the diameter of container and the duration from oviposition to emergence in the course of mass culture of the common housefly, Musca domestica vicina Macquardt, using the „kara" culture medium. (Problems on the breeding of insects for biological assay of insecticides, XXIV.) Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 1, 10—16 (in Japanisch).

— On the relation between the mixing ratio of breeding materials in the modified Kitaoka's culture medium and the length of pupae in the course of mass culture of the common housefly, Musca domestica vicina Macquardt. (Problems on the breeding of insects for biological assay of insecticides, XXV.) Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 1, 16—22 (in Japanisch).

Naka, K. u. Kuwabara, M.: Electrical response from the compound eye of Lucilia. J. Insect. Physiol., *3*, 1959, Nr. 1, 41—49.

Nash, T. A. M. u. Jordan, A. M.: A guide to the identification of the West African species of the fusca group of tsetse-flies, by dissection of the genitalia. Ann. trop. Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 1, 72—88.

Nezu, N., Matsuhashi, Y. u. Sasaki, S.: Fly species and their seasonal prevalence in Mito City. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 96 (in Japanisch).

Ogata, K.: Observations on the rhythmic diurnal activities of the housefly and lesser housefly adults inside and outside of a residence in winter. Japan J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 97 (in Japanisch).

Ogawa, S., Sato, N. u. Fujiwara, M.: Three cases of the intestinal myiasis found in the case of the mass-treatment of hookworm. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 1, 80—82 (in Japanisch).

Okada, K., Hara, J., Hatakeyama, T., Sato, O. u. Okabe, E.: Seasonal prevalence of flies in Ida City. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 96 (in Japanisch).

Oppenoorth, F. J.: Resistance patterns to various organophosphorus insecticides in some strains of houseflies. Ent. exp. & appl., *2*, 1959, Nr. 3, 216—223.

Ori, S. u. Shimogama, M.: On the resting habits of housefly (2nd report). Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 109—110 (in Japanisch).

Oshio, Y. u. Ikeuchi, M.: On the taste for diet of house-fly. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2. 97 (in Japanisch).

Otsuru, M. u. Ogawa, S.: Observations on the bite of horsefly larvae in the paddy-fields. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 1, 27—34 (in Japanisch).

— The bite of horsefly larva in paddy-fields. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 100 (in Japanisch).

Page, W. A. u. McDonald, W. A.: An assessment of the degree of man-fly contact exhibited by Glossina palpalis at water-holes in Northern and Southern Nigeria. Ann. trop. Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 2. 162—165.

Parr, H. C. M.; Studies on Stomoxys calcitrans (L.) in Uganda, East Africa. I. A method of rearing large numbers of Stomoxys calcitrans. Bull. ent. Res. *50*, 1959, Nr. 1, 165—169.

Petru, M. u. Havlik, B.: Essigfliegen gefährden Hefekulturen. Zbl. Bakter. I Orig., *176*, 1959, H. 1/2, 157—159.

Pfadt, R. E.: Fall dusting to control the sheep ked. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 380—382.

Piras, L. u. Loddo, B.: Esperimenti di lotta antimosche in comuni rurali. Rass. med. sarda, *61* (10 N.S.), 1959, Nr. 1, 5—11.

Potemkin, V. L. u. Gildenblat, A. A.: The use of chlorophos during hypodermatosis in cattle. Veterinarija, Moskva, *36*, 1959, Nr. 2, 86—87 (in Russisch).

Price, G. M. u. Lewis, S. E.: Distribution of phosphorus compounds in blowfly thoracic muscle. Biochem. J., *71*, 1959, Nr. 1, 176—185.

Pridantzeva, E. A.: A contribution to the biology of Lyperosia titillans Bezzi (Diptera, Muscidae), an intermediate host of the nematode Parabronema skrjabini Rass. Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 1, 145—155 (in Russisch).

Rai, L. u. Roan, C. C.: Interactions of topically applied piperonyl butoxide and malathion in producing lethal action in house flies. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 218—220.

Reuss, U.: Fliegen als Übertrager der Schweinepest. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., *72*, 1959, H. 20, 401—402.

Rodriguez, Jr. J. L u. Riehl, L. A.: Results with cockerels for house fly control in poultry droppings. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 542—543.

Rohdendorf, B. B.: Booponus borealis, sp. n. (Diptera, Calliphoridae), a new parasite of Siberian red deer (Cervus elaphus sibiricus Sev.) in Southern Siberia. Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 3, 583—589 (in Russisch).

Roman, E.: Contributions à la répartition en France des Diptères Tabanidae avec remarques critiques sur quelques espèces et variétés. Cah. Naturalistes, Paris, N.S., *15*, 1959, Nr. 1, 3—20.

Rosen, P. u. Gratz, N. G.: Tests with organo-phosphorus dry sugar baits against houseflies in Israel. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 841—847.

Rosenberger, G.: Sprühbehandlung mit systemisch wirksamen Mitteln zur Dasselbekämpfung. Dtsch. Tierärztl. Wschr., *66*, 1959, Nr. 20, 549 bis 554.

Roth, A. R. u. Eddy, G. W.: Tests with a new organophosphorus compound (Dowco 109) against cattle grubs in Oregon. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 1, 169—170.

Roth, A .R. u. Bigley, W. S.: Sheep ked control with organic phosphorus compounds. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 539—540.

Sacca, G.: La résistance de „Musca domestica L." aux esters phosphoriques dans la province de Latina. Rend. Ist. sup. Sanit., *22*, 1959, Nr. 1, 88—103.

Sakhibzadaev, K. S.: Nombre des taons (Tabanidae) et leurs biotopes dans la région précaspienne septentrionale. Trudy Inst. Zool. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR, Alma-Ata, *9*, 1959, 158—163 (in Russisch).

Sassen, D. u. Otte, B.: Neguvon bei der Bekämpfung des Dassellarvenbefalls in der Wesermarsch. Vet.-med. Nachrichten, 1959, H. 2, 82—86.

Schmidt, C. H. u. Labrecque, G. C.: Acceptability and toxicity of poisoned baits to house flies resistant to organophosphorus insecticides. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 345—346.

Schoof, H. F. u. Kilpatrick, J. W.: Dilan formulations for adult house fly control. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 4, 776.

Sedee, D. J. W., Aalbers, J. G., Stratum, P. G. C. van, Vonk, H. J., Boer, D. H. W. den, Borg, W. A. J. u. Giesberts, M. A. H.: A comparison between the intermediary amino acid metabolism of the rat, the cat and a blowfly larva (Calliphora erythrocephala Meig.). Arch. intern. Physiol. Biochim., *67*, 1959, Nr. 3, 384—395.

Shanahan, G. J.: Genetics of dieldrin resistance in Lucilia cuprina Wied. Nature, Lond., *183*, 1959, Nr. 4674, 1540—1541.

Shkabrov, N. K.: Data on morphology and ecology of Melophagus ovinus L. in Omsk district. Trudy Vsesojuznyj naučno-issledovatelskij Institut veterinarnoj sanitarii i ektoparazitologii, Moskva, *13*, 1959, 117—124 (in Russisch).

Skaptason, J.: Co-Ral — a systemic for grub control in cattle. Agric. Chemicals, *14*, 1959, Nr. 7, 33.

Slameckova, M.: Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens von Arten und der Dynamik von Fleischfliegen aus der Umgebung der Quelle des Flusses Nitra. Biologia, Bratislava, *14*, 1959, Nr. 5, 369—372.

Smith, A. C.: Flies from fish meal. California Vector Views, *6*, 1959, Nr. 1, 87.

Sousa, A. E. de: The use of phytocides to control stump and other secondary plant growth in areas cleared against „Glossina austeni". Bol. Soc. Est. Moçambique, *28*, 1959, Nr. 115, 83—110.

Squire, F. A.: Infectibility of tsetse flies, Glossina palpalis (R.-D.) and G. tachinoides Westw. with Trypanosoma vivax. Bull. ent. Res., *50*, 1959, Nr. 1, 183—189.

Steve, P. C.: Parasites and predators of Fannia canicularis (L.) and Fannia scalaris (F.). J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 530—531.

Suenaga, O. u. Omori, N.: Studies on the methods of collecting flies (III.) On the effects of the height and the amount fish bait placed under the wire-netting cage trap with 4,5 cm in leg height. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 98 (in Japanisch).

Sukhova, M. N., Shneider, E. V., Erofieva, T. V., Zlatovskaya, E. V. u. Kuklina, N. P.: Comparative evaluation of the efficacy of measures in combatting synanthropic flies with the aid of DDT, BHC preparation and chloraphas, and further prospects of their control. Z. Microbiol. Epidemiol. Imunol., Moskva, Nr. 6, 1959, 66—72 (in Russisch).

Suzuki, T. u. Shirai, M.: Comparative effect of Gammer 60 % BHC with lindane to resistant and susceptible house flies. Japan. J. exp. Med., *29*, 1959, Nr. 3, 181—189.

Sytchevskaya, V. I., Grudtzina, M. V. u. Vyrvikhvost, L. A.: The epidemiological significance of synanthropic flies (Diptera) in Bukhara. Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 3, 568—578 (in Russisch).

Tanikawa, T.: Field experiments of fly control in the countries (2). Fly maggots in the privies control by the dusting of 3 % BHC. Japan J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 98 (in Japanisch).

Thomsen, E. u. Moller, I.: Neurosecretion and intestinal proteinase activity in an insect, Calliphora erythrocephala Meig. Nature, Lond., *183*, 1959, Nr. 4672, 1401—1402.

Trager, W.: Development of Trypanosoma vivax to the infective stage in tsetse fly tissue culture. Nature, Lond., *184*, 1959, Nr. 4688, 30—31.

Tshernov, J. I.: Synanthropic Diptera of the Yugorski peninsula and of the Vaigach island. Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 3, 579—582 (in Russisch).

Uemoto, K. u. Toita, K.: On the oviposition behaviour, host selection, and developmental period of the hymenopterous parasite of blow flies Aphaereta sp. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 99 (in Japanisch).

Ueno, H.: Autoecological investigations on the common housefly, Musca domestica vicina, survived from the insecticidal treatment of the larval stage. (Analysis of ecological factors in biological assays of insecticides. III.) Botyu-Kagaku, *24*, 1959, Nr. 1, 54—59 (in Japanisch).

Voronin, M. V.: Biological grounds of animals treatment terms against larvae of hypodermic gadfly. Veterinarija, Moskva, *36*, 1959, Nr. 6, 68—70 (in Russisch).

Waldron, W. G.: Study of the effectiveness of mechanical fans used as fly control measures in public health. Calif. Vect. Views, *6*, 1959, Nr. 4, 26.

Wallace, F. G. u. Clark, T. B.: Flagellate parasites of the fly, Phaenicia sericata (Meigen). J. Protozool., *6*, 1959, Nr. 1, 58—61.

Webb, Jr. J. E.: A study of insecticide resistance in house flies of Germany and France. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 419—421.

Weidner, H.: Lausfliegen aus Bayern (Diptera, Hippoboscidae). Nachrichtenbl. Bayer. Entomologen, *8*, 1959, Nr. 5, 41—48.

Weintraub, J., Rich, G. B. u. Thompson, C. O. M.: Timing the treatment of cattle with Trolene for systemic control of the cattle grubs Hypoderma lineatum (De Vill.) and H. bovis (L.) in Alberta and British Columbia. Canad. J. anim. Sci., *39*, 1959, Nr. 1, 50—57.

Weintraub, J., Thompson, C. O. M. u. Qually, M. C.: Low-level feeding of Trolene for control of the cattle grubs Hypoderma lineatum (De Vill.) and H. bovis (L). Canad. J. anim. Sci., *39*, 1959, Nr. 1, 58—63.

Wilson, H. G., Labrecque, G. C., Gahan, J. B. u. Smith, C. N.: Insecticide resistance in seven Orlando house flies colonies. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 308—310.

Wilson, B. R.: Egg relationships of Drosophila in processed and unprocessed tomatoes in New Jersey. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 4, 767.

Yanovich, G. I.: The new method in the struggle against warble-flies. Veterinarija, Moskva, *36*, 1959, Nr. 2, 87 (in Russisch).

Yasutomi, K.: Resistance to insecticides on housefly of CSMA strain and RP strain. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 92—93 (in Japanisch).

— u. Kijima, L.: Result of field test on fog-application for fly control. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 92 (in Japanisch).

Zaharis, J. L. u. Roan, C. C.: An unique culture difference between two strains of house flies. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 542.

Zingrone, L. D., Bruce, W. N. u. Decker, G. C.: A mating study of the female house fly. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 236.

E. Kirchberg

Stechmücken und Verwandte

Nye, E. R.: A membrane feeding method for mosquitoes. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 4, 299.

Pavlov, L. A.: Phenelogie du moustique vecteur du paludisme dans le secteur de Gurbievskoi. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., *5*, 1956, 166—168 (in Russisch).

Peffly, R. L.: Insecticide resistance in anophelines in eastern Saudi Arabia. Bull. Wld. Hlth. Org., 1958 (in press).

Peters, W.: Epidemiology of malaria in New Guinea. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 5, 477—478.

Provost, M. W.: Mating and male swarming in Psorophora mosquitoes. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, vol. 2, 553—561.

Rahm, U.: Besitzt Vitamin B_1 insektenabhaltende Eigenschaften? Schweiz. med. Woch., *88*, 1958, Nr. 26, 634—635.

Reeves, W. C.: Problems of overwintering and natural maintenance of mosquito-borne viruses. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 161—162.

Rehm, W. F., Garms, R., u. Weyer, F.: Zur Nachwirkung von Dieldrin bei Anopheles-Larven. Ztschr. Tropenmed., *9*, 1958, H. 3, 200—204.

Remennikova, V. M.: On certain factors determining the epidemiological role of Anopheles maculipennis subalpinus in certain regions of Azerbaijan SSR (Conditions determining the attacks of mosquitoes on human beings during various periods of the epidemical season). Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 3, 283—290 (in Russisch).

Rioux, J. A.: Les Culicides du „Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique. Paris, 1958, 303 S.

— Sicart, M., u. Ruffié, J.: Etude cytogénétique des Anophèles du „complexe" maculipennis dans le sud de la France. C. R. Soc. Biol., Paris, *152*, 1958, Nr. 2, 181—182.

de Rodaniche, E.: Isolation of the virus of Ilhéus encephalitis from mosquitoes of the genus Psorophora captured in Honduras. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 797—801.

— Galindo, P., u. Johnson, C. M.: Further studies on the experimental transmission of yellow fever by Sabethes chloropterus. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 2, 190—194.

Roman, E., Violet, P., u. Rinaudo, E.: Destruction par l'E.P.N. des larves du moustique citadin, Culex pipiens autogenicus. Bull. Soc. Path. exot., *49* (1956), 1957, Nr. 4, 661—667.

Ronnefeldt, F.: Anopheles sundaicus (Rodenwaldt 1926) als Malariaüberträger in Mittel-Java. Z. Tropenmed. u. Parasitol., *10*, 1959, H. 1, 38—47.

Rosay, B.: Notes on the hatching of Aedes nigromaculis eggs. California Vector Views, *3*, 1956, Nr. 3, 10—12.

Rozeboom, L. E., u. Twohy, D. W.: Comparison of nutritive reserves in males of autogenous and anautogenous populations of Culex pipiens. J. Parasit., *44*, 1958, Nr. 4, 422—424.

Rozeboom, L. E.: Hybridization of Culex pipiens fatigans Wiedemann from the Philippine Islands with American strains of the Culex pipiens group (Diptera: Culicidae). Amer. J. trop. Med. Hyg., *7*, 1958, Nr. 5, 526—530.

Sautet, J., Aldighieri, J., Aldighieri, R., u. Arnaud, G.: Comparaison de la sensibilité au DDT de plusieurs souches d'Aedes aegypti. Bull. Soc. Path. exot., *51*, 1958, Nr. 3, 404—412.

— Aldighieri, R., u. Vuillet, J.: Accoutumance expérimentale à un insecticide à base de DDT d'une souche d'Aedes aegypti en provenance de Haiti et comparaison avec des souches d'autres provenances. Méd. trop., *17*, 1957, Nr. 2, 246—250.

— u. Vuillet, J.: Sensibilité des larves de deux souches d'Aedes aegypti aux insecticides chlorés. Bull. Soc. Path. exot., *49*, 1956, Nr. 2, 333—335.

— u. Aldighieri, J.: Résistance artificiellement accrue au DDT des adultes d'Aedes aegypti, par contact des larves à l'insecticide. Bull. Soc. Path. exot., *51*, 1958, Nr. 3, 332—334.

Sazonoza, O. N.: The key for the identification of females of the genus Aedes (Diptera, Culicidae) of the forest zone of the USSR. Ent. Obozr., Moskva, *37*, 1958, Nr. 3, 741—752 (in Russisch).

Schmidt, C. H., u. Weidhaas, D. E.: Absorption and toxicity of three radioactive insecticides in larvae of two species of mosquitoes. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 5, 640—644.

Spudis, V. K.: Epidemiological grounds for the spread of malaria in the Northern area of the Volga-Akhtuba flood plain. Communication III. The study of the epidemiological importance of malaria mosquito

population in different periods of the summer season. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 4, 491—492 (in Russisch).

Stutz, L.: Weitere Winterbrutplätze der Hausschnake (Culex pipiens). Desinf. u. Gesundheitsw., 50, 1958, H. 5, 71.

Sudia, W. D., Stamm, D. D., Chamberlain, R. W., u. Kissling, R. E.: Transmission of Eastern equine encephalitis to horses by Aedes sollicitans mosquitoes. Amer. J. trop. Med. Hyg., *5*, 1956, Nr. 5, 802—808.

Sundaraman, S.: The behaviour of A. sundaicus Rodenwaldt in relation to the application of residual insecticides in Tjilatjap, Indonesia. Indian J. Malariol., *12*, 1958, Nr. 2, 129—156.

Surtees, G.: The finer structure of the galeal lamella in adult mosquitoes. Nature, Lond., *182*, 1958, Nr. 4638, 812—813.

Telford, A. D.: The pasture Aedes of Central and Northern California. Seasonal history. Ann. ent. Soc. America, *51*, 1958, Nr. 4, 360—365.

Trpis, M., u. Tovernikova, D.: Faunistische, ökologische und zoogeographische Bemerkungen zu den Stechmücken Sloweniens (Jugoslawiens). Biologia, Bratislava, *13*, 1958, Nr. 10, 721—739.

Ungureanu, Er., Teodorescu, A., Crismaru, V., u. Teodorescu, V.: Recherches sur la susceptibilité des anophèles envers les insecticides DDT et HCH dans la région du nord de la République Populaire Roumaine. Acad. Rep. pop. Romîne, Fil. Iasi, Stud. Cert. Stiint. med., *8*, 1957, Nr. 1, 163—177.

Vukasovic, P., Martinovic, A., u. Vukotic, C.: A contribution to the study of anopheles resistance to DDT in Serbia. Glasn. Higij. Inst., Beograd, 7, 1958, Nr. 1, 9—18 (in Jugoslawisch).

Woodall, J. P., Bertram, D. S., u. Nye, E. R.: Transmission of Semliki Forest virus by Aedes aegypti L. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 170.

Anthony, D. W., u. Richey, D. J.: Influence of black fly control on the incidence of Leucocytozoon disease in South Carolina turkeys. J. econ. Ent., *51*, 1958, Nr. 6, 845—847.

Becker, P.: Some parasites and predators of biting midges, Culicoides Latreille (Dipt., Ceratopogonidae). Ent. mon. Mag., 4th Series, Nr. 224 (Nr. 1131), 1958, 186—189.

Crosskey, R. W.: Man-biting behaviour in Simulium bovis de Meillon in Northern Nigeria, and infection with developing filariae. Ann. trop. Med. Parasit., *51*, 1957, Nr. 1, 80—86.

— The body wight in unfed Simulium damnosum Theobald, and its relation to the time of biting, the fat-body and age. Ann. trop. Med. Parasit., *52*, 1958, Nr. 2, 149—157.

Duke, B. O. L., u. Weesley, W. N.: The vertical distribution of Simulium damnosum bites on the human body. Ann. trop. Med. Parasit., *52*, 1958, Nr. 3, 274—281.

Evlakhova, V. F.: Blood-sucking Lasiohelea in the Ukraine. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 4, 499 (in Russisch).

Fallis, A. M., u. Bennett, G. F.: Transmission of Leucocytozoon bonasae Clarke to ruffed grouse (Bonasa umbellus L.) by the black flies Simulium latipes Mg. and Simulium aureum Fries. Canad. J. Zool., *36*, 1958, Nr. 4, 533—539.

Gandara, A., Ovazza, M., u. Fain, A.: Cartes concernant les simulies et l'onchocercose — Mapping of Simuliidae and onchocerciasis. La cartographie des vecteurs de maladies. Bukawu-Lwiro, 1957, 25—26.

Gillies, M. T.: Simulium in Southern Arabia. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *52*, 1958, Nr. 5, 475.

Harnisch, O.: Das geschlossene Tracheensystem der Larve von Simulium bei stark erniedrigtem O_2-Partialdruck. Zool. Anz., *161*, 1958, H. 1—2, 56—60.

Lewis, D. J.: Chironomidae as a pest in the northern Sudan. Acta trop., *13*, 1956, Nr. 2, 142—158.

— Some aspects of the study of Simulium damnosum. Sixth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 1958, 44—45.

— Simulium flies — pest of man and beast. Span, Shell Public Health and Agric. News, *2*, 1959, Nr. 1, 31—35.

Marchukova, E. A.: The fauna of Heleidae under the conditions of the bottomland biotopes in the Voronezh region. Zool. Zh., Moskva, *37*, 1958, Nr. 8, 1254—1255 (in Russisch).

Maruashvili, G. M.: Epidemiological significance of different species of phlebotomus in Georgia. Med. Parazit., Moskva, *27*, 1958, Nr. 5, 591 bis 594 (in Russisch).

Molev, E. V.: Material on blood sucking Culicoides of a bottomland in Vladimir region. Zool. Zh., Moskva, *37*, 1958, Nr. 6, 945—946 (in Russisch).

— The culture of the black-flies of the genus Culicoides under laboratory conditions. Zool. Zh., Moskva, 37, 1958, Nr. 10, 1563—1568 (in Russisch).

Neindorff, U. v.: Ein neuer Fundort von Forcipomyia bipunctata L. (Dipt. Heleidae). Mitteilg. Dtsch. Ent. Ges., *17*, 1958, H. 2, 33—34.

Rothfels, K. H.: Salivary gland chromosomes and phylogenetic interrelations in black flies. Proc. Tenth Intern. Congr. Ent., Montreal, 1956, 907.

Sakirzjanova, M. S.: Matériaux pour l'étude des Heleidae de la région du sud-ouest de l'Altai et de Zajsankoi Kotlovini. Akad. Nauk Kazakhskoj SSR — Trudy Inst. Zool., *7*, 1958, 205—208 (in Russisch).

Zivkovitch, V.: Neuere Beiträge zur Ökologie der Kolumbatscher Mücke (Simulium columbaezense, Fabricius 1787), Z. Tropenmed., *9*, 1958, H. 3, 193—200.

— Observation on the wintering of two types of Anopheles hyrcanus sinensis. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 1, 79—80.

— Surveys on the wintering of Culex pipiens var. pallens and the use of 666 smoke against wintering mosquitoes in Chining area, Shantung Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 180.

Al-Azawi, A., u. Chew, R. M.: Notes on the ecology of the dark rice field mosquito Psorophora confinnis, in Coachella Valley, Calif. (Diptera: Culicidae). Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 4, 345—351.

Avi-Dor, Y., u. Gonda, O.: Studies on the adenosine triphosphate-phosphate exchange and the hydrolysis of andenosine triphosphate catalysed by a particulate fraction from the mosquito. Biochem. J., *72*, 1959, Nr. 1, 8—14.

Baba, M.: A case of Lindane emulsion spray against the larvae of Culex pipiens pallens in a fertilizer-pit and water-tank. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 109 (in Japanisch).

Bar-Zeev, M., u. Smith, C. N.: Action of repellents on mosquitoes feeding through treated membranes or on treated blood. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 263—267.

Beadle, L. D.: Status of mosquito-borne encephalitis in the United States. Publ. Health Rep., *74*, 1959, Nr. 1, 84—90.

Bidlingmayer, W. L.: Mosquito penetration tests with louver screening. Florida ent., *42*, 1959, Nr. 2, 63—67.

Bransby-Williams, W. R.: Effect of changes of temperature on the susceptibility to dieldrin of adult Aedes aegypti. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 1, 149—150.

Breland, O. P.: The first instar larvae of Orthopodomyia alba Baker and Orthopodomyia signifera (Coquillett) with comparative notes (Diptera: Culicidae). Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 2, 137—141.

Brygoo, E. R., Dodin, A., u. Sureau, P.: Repas sanguin de Culex fatigans sur Chamaeleo. Arch. Inst. Pasteur Madagascar, *27*, 1959, 59—62.

Brygoo, E. R., Sureau, P., u. Dodin, A.: Survie des Culex fatigans gorgés sur Chamaeleo parasité par Foleyella furcata. Arch. Inst. Pasteur Madagascar, *27*, 1959, 63—68.

Causey, O. R., u. Maroja, O.: Isolation of yellow fever virus from man and mosquitoes in the Amazon region of Brazil. Amer. J. trop. Med. Hyg., *8*, 1959, Nr. 3, 368—371.

Cerf, J., u. Lebrun, A.: Résistance de Culex pipiens fatigans aux hydrocarbures chlorés. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 994—1001.

Chamberlain, R. W., Sudia, W. D., u. Gillett, J. D.: St. Louis Encephalitis Virus in mosquitoes. Amer. J. Hyg. *70*, 1959, Nr. 3, 221—236.

Chao: Y. T.: The distribution of mosquitoes in the northeastern provinces alaskaensis. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 3, 279.

Chao, J.: The biology of Culex tarsalis Coq. raised in the dark at 18° C. J. Parasit., *45*, 1959, Nr. 4, section 2, 24.

— u. Wistreich, G.: Microorganisms isolated from the digestive tract of Culex tarsalis Coq. J. Parasit., *45*, 1959, Nr. 4, section 2, 24,

Chen, P. S.: Trennung der Blutproteine von Drosophila- und Culex-Larven mittels Stärke-Gel-Elektrophorese. Rev. suisse Zool., *66*, 1959, Nr. 2, 280—289.

Ch'in, Y. T., u. Su, L.: On three species of mosquitoes newly discovered in North East China. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 2, 195—200 (in Chinesisch).

Christie, M.: A critical review of the role of the immature stages of anopheline mosquitoes in the regulation of adult numbers, with particular reference to Anopheles gambiae. Trop. Dis. Bull., *56*, 1959, Nr. 4, 385—399.

Collignon, E.: Observations biologiques sur les Anophèles de la Région d'Alger (1932—1956). Arch. Inst. Pasteur Algérie, *37*, 1959, Nr. 2, 263—285.

Corbet, P. S.: Recognition of individual nulliparous and parous mosquitoes. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *53*, 1959, Nr. 3, 297.

Davis, S.: Mosquito control problems of the irrigator. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 2, 68—69.

Dodin, A., u. Brygoo, E. R.: La thiamine n'empêche pas Culex fatigans de se nourrir sur Chamaeleo. Arch. Inst. Pasteur Madagascar, *27*, 1959, 69—70.

Elliott, R.: Insecticide resistance in populations of Anopheles gambiae in West Africa. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 777—796.

Flemings, M. B.: An altitude biting study of Culex tritaeniorhynchus (Giles) and other associated mosquitoes in Japan. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 3, 490—492.

Fox, R. M., u. Weiser, J.: A microsporidian parasite of Anopheles gambiae in Liberia. J. Parasit., *45*, 1959, Nr. 1, 21—30.

Frizzi, G., u. Kitzmiller, J. B.: The salivary gland chromosomes of Anopheles punctipennis compared with those of the Anopheles maculipennis complex (Diptera: Culicidae). Ent. News, *70*, 1959, Nr. 2, 33—39.

Frohne, W. C.: Predation of Dance Flies (Diptera: Empididae) upon mosquitoes in Alaska, with especial reference to swarming. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 1, 7—11.

Frontali, N., u. Carta, S.: Studi sulla resistenza degli anofeli agli insetticidi. IV. Declorurazione del DDT in ceppi sensibili e resistenti di Anopheles atroparvus. Riv. Parassit., *20*, 1959, Nr. 2, 107—110.

Gahan, J. B., u. Labrecque, G. C.: Residual effectiveness of three Chrysanthemumates and two organophosphorus compounds against mosquitoes. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 1, 19—20.

Gahan, J. B., u. Hoffman, R. A.: Residual sprays for the control of Anopheles quadrimaculatus Say in buildings. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 2, 95—99.

Gillett, J. D., Haddow, A. J., u. Corbet, P. S.: Observations on the oviposition-cycle of Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus), II. Ann. trop. Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 1, 35—41.

Gillett, J. D., Corbet, P. S., u. Haddow, A. J.: Observations on the oviposition-cycle of Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus), III. Ann. trop. Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 2, 132—136.

Gökberk, C.: Resistance to insecticides and test results of anophelines in Turkey. Türk. Hyg.-Exp. Biol., *18*, 1959, Nr. 2, 3, 282—293 (in Türkisch).

Goma, L. H. C.: Periodic pupation in Anopheles gambiae Giles. J. ent. Soc. Southern Africa, *22*, 1959, Nr. 1, 275—276.

Gutzevich, A. V., u. Podolyan, V. J.: Studying of mosquitoes in connection with their role as vectors of the neurotropic viruses in the Western Ukraine. Zool. Zh., Moskva, *38*, 1959, Nr. 3, 443—448 (in Russisch).

Haddow, A. J., Gillett, J. D., u. Corbet, P. S.: Laboratory observations on pupation and emergence in the mosquito Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus). Ann. trop. Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 2, 123—131.

Hanson, J. C.: A new insect kolling container for use with the American mosquito light trap. California Vector Views, *6*, 1959, Nr. 1, 85—87.

Ho, C., Sheng, P. L., Yang, H. S., u. Chou T. C.: The anophelines of Hainan Island. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 1, 79.

Ho, C., et al.: Anophelines found naturally infected with malaria parasite in Hainan. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 1, 77.

Hosoi, T.: Effects of blood components on the egg production of Culex pipiens L. (Diptera: Culicidae). Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 104 (in Japanisch).

Hsieh, H. M., u. Yang, C. H.: Preliminary survey of mosquitoes in Tientsin. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 3, 280.

Hsü, C. F., u. Ho, C.: The maxillary index of some common species of Anopheles in Hainan Island. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 1, 79.

Hsu, K. C., et al.: A report on the species and ecology of mosquitoes in Chengtu, Szechwan, China. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 85—92 (in Chinesisch).

Irrevere, F., u. Terzian, L. A.: Nitrogen partition in excreta of three species of mosquitoes. Science, *129*, 1959, Nr. 3359, 1358—1359.

Jones, J. C.: Some effects of Dieldrin on Anopheles mosquitoes. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 987—990.

Jordan, P.: A note on the effect of a blood meal on infective larvae of Wuchereria bancrofti in Culex fatigans. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *53*, 1959, Nr. 2, 148—150.

— The possible rôle of low-density of microfilariae in the spread of Wuchereria bancrofti by Culex fatigans in East Africa. Ann. trop. Med. Parasit., *53*, 1959, Nr. 1, 42—46.

Juminer, B.: Note sur l'anophelisme en Tunisie. Arch. Inst. Pasteur Tunisie, *36*, 1959, Nr. 1, 37—42.

Kamura, T.: The results of several insecticides tests against C. p. pallens larvae taken from Nagasaki City. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 90 (in Japanisch).

Kannegiser, N. N., u. Riazantseva, T. N.: Survival of females Anopheles maculipennis sacharovi until epidemiologically dangerous age. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 21—25 (in Russisch).

Kao, C. C., Chang, P. C., Luh, P. L., u. Liu, C. Y.: Studies on the residual effects of DDT and 666 suspensions on three species of Anopheles. I. Killing effect of the sprays. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 1, 81.

Khatenesian, T., u. Chikhladze, E.: Phenology of Anopheles bifurcatus L. in the lowlands of the Adzhar Soviet Republic. Med. Parazit. Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 18—20 (in Russisch).

Khelevin, N. V.: Biology of the ova of Aedes cinereus. Med. Parazit., Moskva, *28*, 1959, Nr. 2, 198—202 (in Russisch).

— The seasonal character of hatching and the embryonic diapause in Aedes caspius dorsalis Mg. (Diptera, Culicidae). Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 2, 394-407 (in Russisch).

Kitzmiller, J. B.: Parthenogenesis in Culex fatigans. Science, *129*, 1959, Nr. 3352, 837—838.

Knott, W.: Niederrheinische Stechmücken. Ein Beitrag zur Ökologie der Culiciden. Hydrobiologia, *13*, 1959, Nr. 1—2, 1—127.

Kogay, E. S.: Ecology of the larvae of Anopheles hyrcanus Pall. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 28—31 (in Russisch).

Kühlhorn, F.: Über den Charakter der sommerlichen Brutbiotope von Anopheles bifurcatus Meig. De Natura Tiroliensi, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck 1959, 145—159.

Kuhlow, F.: On the behaviour of Anopheles funestus in unsprayed and DDT sprayed houses. Z. Tropenmed. u. Parasitol., *10*, 1959, H. 3, 328—333.

Kung, C. C., Lang, S., Hsü, A. N., Chang, C. L., u. Wu, P. Y.: Epidemiologic studies of filariasis in Chentse Hsien, Kiangsu Province. II. Studies of mosquito vectors with special reference to transmission of Filariasis by Anopheles. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 178.

Lac, J.: Bewertung der Bedeutung von Amphibien vom Standpunkt der Mückenbekämpfung auf der Shutt-Insel (Zitny Ostrov, Südslowakei). Biologia, Bratislava, *14*, 1959, Nr. 4, 265—272 (in Tschechisch).

Laird, M.: Malayan protozoa. 1. Plistophora collessi n. sp. (Sporozoa: Microsporidia), an ovarian parasite of Singapore mosquitoes. J. Protozool., *6*, 1959, Nr. 1, 37—45.

— Parasites of Singapore mosquitoes, with particular reference to the significance of larval epibionts as an index of habitat pollution. Ecology, *40*, 1959, Nr. 2, 206—221.

Laurence, B. R.: Differences in the biology of two related species of mosquito Mansonioides africanus Theo. and M. uniformis Theo. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *53*, 1959, Nr. 1, 7.

Lavoipierre, M. M. J., u. Pena de Grimaldo, E.: A summary of

recent experiments on the physiology of biting of Aedes aegypti recently carried out in Liverpool. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *53*, 1959, Nr. 1, 5—6.

Lea, A. O., u. Lum, P. T. M.: Autogeny in Aedes taeniorhynchus (Wied.). J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 356—357.

Legris, G.: Winnipeg cuts mosquito breeding with winter aerial spraying. Pest Control, September 1959, 22—24.

Lewallen, L. L., u. Nicholson, L. M.: Parathion-resistant Aedes nigromaculis in California. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 1, 12—14.

Lewis, L. F., u. Eddy, G. W.: Control of mosquito larvae in log ponds in Oregon. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 259—260.

Liu, S.: On the susceptibility to DDT of adult females and the first instar larvae of A. h. sinensis from various localities in Taiwan. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 88 (in Japanisch).

Liu, E. P., u. Chen, C. S.: A preliminary report on the study of the hibernation of Anopheles hyrcanus var. sinensis in Chia-Hsing, Chekiang. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 75—84 (in Chinesisch).

Liu, C. W., Chang, S., Cheng, Y. K., u. Wang, Y. M.: Studies on vectors of Japanese B encephalitis virus in Peking. II. Studies on the blood feeding habits of common species of mosquitoes in Peking. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 51—56 (in Chinesisch).

Lopp, O. V., u. Buchanan, W. J.: How granular mosquito repellent performed in the field. Pest Control, *27*, 1959, Nr. 4, 25—26.

Love, G. J., u. Goodwin, Jr. M. H.: The effect of natural winter temperatures on development of Anopheles quadrimaculatus in Southwestern Georgia. Ecology, *40*, 1959, Nr. 2, 198—205.

Lu, H. C., Ma, T. C., u. Li, C. P.: The blood preference of some culicine mosquitoes in rural areas of Nanking. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 180.

Lu, H. C., u. Yü, Y.: Observations on resting places and activities of Culex pipiens var. pallens Coq. in Southern Shantung Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 181.

Lu, H. C., Hsiao, S. M., u. Yuan, Y. C.: Observations on swarming and mating of Culex pipiens var. pallens Coquillett in Nanking. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 3, 281.

Luh, P. L., Kao, C. C., Chang, P. C., u. Liu C. Y.: Studies on the residual effects of DDT and 666 suspensions on three species of anopheles. II. Behavior of mosquitoes in treated huts. Chinese med. J., *78*, 1959,, Nr. 1, 81—82.

McClelland, G. A. H.: Observations on the mosquito, Aedes (Stegomyia) aegypti (L.), in East Africa. I. The biting cycle in an outdoor population at Entebbe, Uganda. Bull. ent. Res., *50*, 1959, Nr. 2, 227—235.

McKiel, J. A.: Sensitization to mosquito bites. Canad. J. Zool., *37*, 1959, Nr. 3, 341—351.

Mihalyi, F.: Die tiergeographische Verteilung der Stechmückenfauna Ungarns. Acta zool. hung., *4*, 1959, Nr. 3—4, 393—403.

Minar, J.: The influence of meteorological factors to the activity of mosquitos in South-Western Bohemia. Cesk. Parasit., *6*, 1959, Nr. 2, 57—74 (in Tschechisch).

Mitrofanov, A. M.: About residual and larvicide action of hexachlorane smokes on gnats (Aedes). Trudy Vsesojuznyj naučno-issledo-vatelskij Institut veterinarnoj sanitarii i ektoparazitologii, Moskva. *13*, 1959, 125—141 (in Russisch).

Mosna, E., Palmieri, C., Ascher, K.R.S., Rivosecchi, L., u. Neri, I.: Studies on insecticide-resistant anophelines. 2. Chromosomes arrangements in laboratory-developed DDT-resistant strains of Anopheles atroparvus. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 1, 63—74.

Nagiyev, G.M.: On the ecology and the summer and autumn phenology of Anopheles maculipennis Mg. var. subalpinus H. L. (Diptera, Culicidae) in the South-Eastern (Maritime) part of Azerbaidjan. Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 2, 408—423 (in Russisch).

Naidich, N.L.: Phenological data on Anopheles maculipennis atroparvus in Odessa. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 25—27 (in Russisch).

Nakao, S.: Ecological studies on the community of adult mosquitoes resting in the grass in the daytime. I. An analysis of dynamic structure. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 1, 1—7 (in Japanisch).

— Ecological studies on the community of adult mosquitoes resting in the grass in the daytime. III. Resting habits of some mosquitoes. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 1, 8—15 (in Japanisch).

— Relation between the resting number of adult mosquitoes and microclimates in the cow stables. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 103 (in Japanisch).

Nakata, G., u. Ono, T.: On the larval and pupal fauna of mosquitoes breed in tree holes about Kyoto City. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 102 (in Jpanisch).

O'Connor, Jr. C. T.: The role of Mochlonyx cinctipes (Coquillett) in the reduction of woodland pool mosquitoes in Ohio (Diptera: Culicidae). Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 1, 21—22.

Olinger, L.D., Darrow, D.I., u. Eddy, G.W.: Tests with esters of Chrysanthemumic acid against larvae of the mosquito Culex tarsalis. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 1, 15—16.

O'Rourke, F.: Anopheles and the problem of malaria in Canada. Canad. Ent., *91*, 1959, Nr. 6, 346—352.

Otsuru, M., u. Omori, Y.: On the recent decrease of anopheline mosquitoes in Japan. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 103-104 (in Japanisch).

Pena de Grimaldo, E.: Age determination in Aedes aegypti. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., *53*, 1959, Nr. 1, 6.

Provost, M. W.: The influence of moonlight on light-trap catches of mosquitoes. Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 3, 261—271.

Rees, D. M.: Mosquitoes and mosquito-borne diseases in Indonesia and their control. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 2, 48—51.

Rehm, W. F., u. Garms, R.: Zur Wirkung von Alodan auf Stechmücken. Zschr. Tropenmed. u. Parasitol., *10*, 1959, H. 2, 154—159.

Rishikesh, N.: Morphology and development of the salivary glands and their chromosomes in the larvae of Anopheles stephensi sensu stricto. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 1, 47—61.

Risler, H.: Polyploidie und somatische Reduktion in der Larvenepidermis von Aedes aegypti L. (Culicidae). Chromosoma, Berl., *10*, 1959, H. 2, 184—209.

Rosay, B.: Gross external morphology of embryos of Culex tarsalis Coquillett (Diptera: Culicidae). Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 4, 481—484.

Roubaud, E., u. Ghelelovich, S.: Sur l'existence d'une différenciation hétérotypique maxillaire affectant les peuplements géographiques

divers du Culicide tropical Culex fatigans Wied. C. R. Acad. Sci., Paris, *248*, 1959, Nr. 1, 49—52.

— u. —: Les indices maxillaires dans l'interprétation du complexe biologique, chez le Moustique européen, Culex pipiens L. C. R. Acad. Sci., Paris, *248*, 1959, Nr. 25, 3510—3513.

Shipitsina, N. K.: Effect of the shortening of daytime on the initial date of diapause in Anopheles maculipennis Mg. Med. Parazit., Moskva, *23*, 1959, Nr. 1, 4—17 (in Russisch).

Senevet, G., Andarelli, L., u. Buisson, R.: Une nouvelle station de Anopheles plumbeus en Algérie. Arch. Inst. Pasteur Algérie, *37*, 1959, Nr. 2, 384.

Senevet, G., Clastrier, J., u. Morvan, R.: Une nouvelle station de Anopheles (Myzomyia) d'thali Patton dans le Sahara français. Arch. Inst. Pasteur Algérie, *37*, 1959, Nr. 1, 165—166.

Senevet, G., u. Andarelli, L.: Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin mediterranéen. Les genres Culex, Uranotaenia, Theobaldia, Orthopodomyia et Mansonia Encyclopédie Entomologique XXXVIII. Editions Paul Lechevalier. Paris, 1959.

Sheng, P. L., Teng, T., u. Ho, C.: Observations on the night activities of anophelines in Hainan Island. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 1, 77—78.

Shlenova, M. F.: The biology of the principal species of Aedes in the Forest Zone of the European part of the U.S.S.R. Med. Parazit., Moskva, *28*, 1959, Nr. 2, 193—198 (in Russisch).

Shu, K. H., Chen, Y. L., u. Tao, X. K.: Observations on the hibernation of the common mosquitoes in Szechuan. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 2, 201 (in Chinesisch).

Snow, W. E., u. Pickard, E.: Localizing effects of human hosts on the mosquito Mansonia perturbans. Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 3, 236—239.

Stahler, N.: Some changes in the biological characteristics of colonized Anopheles quadrimaculatus Say. Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 2, 214—219.

Steyn, J. J., Brink, C. J. H., Botha, H. P., Pretorius, H. M., u. Combrink, H. J.: Possible simplified gravidity technique for detecting physiological resistance of Anopheles gambiae to BHC. S. Afr. med. J., *33*, 1959, Nr. 9, 172.

Sudia, W. D.: The multiplication of St. Louis encephalitis virus in two species of mosquitoes: Culex quinquefasciatus Say and Culex pipiens Linnaeus. Amer. J. Hyg., *70*, 1959, Nr. 3, 237—245.

Surtees, G.: Influence of larval population density on fluctuation in mosquito numbers. Nature, Lond., *183*, 1959, Nr. 4656, 269—270.

— Galeal structure in adult mosquitoes. Nature, Lond., *183*, 1959, Nr. 4666, 971—72.

— Functional and morphological adaptations of the larval mouthparts in the sub-family Culicinae (Diptera) with a review of some related species studied by Montschadsky. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A) *34*, 1959, Nr. 1—3, 7—16.

Sztankay-Gulyas, M., u. Zoltai, N.: Die Brütung der Mückenlarven und ihre Bekämpfung auf Reisfeldern. Acta Zoologica, Acad. Scien. Hungaricae, *IV*, 1959, Nr. 3—4, 421—428.

Tan, C. H., Li, L. C., Shih, K. M., u. Luh, P. L.: A preliminary study on the gonotrophic rhythm and cycle of Anopheles hyrcanus sinensis

Wiedemann, 1828 (Diptera, Culicidae). Acata zool. sinica, *11*, 1959, Nr. 1, 67—73 (in Chinesisch).

Tinker, M. E., u. Hayes, Jr. G. R.: The 1958 Aedes aegypti distribution in the United States. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 2, 73—78.

Tung, B.: Preliminary observation on the hibernation of Culex pipiens pallens in Tsinan. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 2, 190—194 (in Chinesisch).

Ungureanu, E.: Observations on the susceptibility of Anopheles gambiae to Dieldrin assessed by topical application. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 990—994.

Wada, A., Kato, M., Koshimizu, N., Nagai, N., Ogata, K., u. Suzuki, T.: Practical studies for mosquito control in Kawasaki City. II. On the effect of various insecticides against Culex pipiens larvae in the sewers. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2, 91 (in Japanisch).

Wharton, R. H.: Freshwater planarians (Flat-worms) as predators of mosquito larvae. Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 2, 102.

Wishart, G., u. Riordan, D. F.: Flight responses to various sounds by adult males of Aedes aegypti (L.) (Diptera: Culicidae). Canad. Ent., *91*, 1959, Nr. 3, 181—191.

Wu, C. Y.: A preliminary mosquito survey in Chinping, Kweichow Province. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 56—65 (in Chinesisch).

— A preliminary report on the mosquitoes of eight districts of Hupeh Province. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 100 (in Chinesisch).

Yang, H. S., Sheng, P. L., Jen, T. H., Chou, T. C., u. Teng, T.: Analysis of the resting and blood sucking habits of the anophelines of Hainan Island. Chinese med. J. *78*, 1959, Nr. 1, 80.

Yuan, H. K., Liu, S. S., u. Hsu, S. D.: A mosquito survey in some parts of Hupei Province. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 2, 183—189 (in Chinesisch).

Yü, Y., Hsü, C. K., u. Chang, P. H.: Surveys on mosquito fauna and the natural infection of filaria larvae in mosquitoes in selected localities in Shantung Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 179.

Zulueta, J. de: Insecticide resistance in Anopheles sacharovi. Bull. Org. mond. Santé, *20*, 1959, Nr. 5, 797—822.

— Further studies on the flying range of sandflies. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 167.

— Some observations on the life cycle of Phlebotomus chinensis. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 168.

— Preliminary studies on the blood preference of Phlebotomus chinensis in Ch'inan, Kansu Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 168—169.

— Tests on insecticidal resistance of sandflies in areas previously sprayed with DDT. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 170.

— Some observations on the bionomics of sandflies in caves of Kuochiachen, Ch'inan Hsien, Kansu Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 170.

— Observations on the bionomics on sandflies in Kansu Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 170—171.

Abonnenc, E., u. Lariviere, M.: Répartition des Phlebotomes de l'Ouest africain (Diptera-Psychodidae). Bull. I. F. A. N. (A), *21*, 1959, Nr. 1, 204—226.

Callot, J.: Action d'un Agamomermis sur les caractères sexuels d'un Cératopogonidé. Ann. Parasit. hum comp., *34*, 1959, Nr. 3, 439—443.

Ch'in, Y. T.: Larvae of Psychoda urinated out from a male child patient in Shenyang. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 96—98 (in Chinesisch).

Chu, F.: Four species of the genus Culicoides (Diptera, Heleidae) from Hainan Island, South China Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 2, 165.

Clastrier, J.: Notes sur les Cératopogonidés. VI. Cératopogonidés d'Afrique Occidentale francaise (3). Arch. Inst. Pasteur Algérie *37*, 1959, Nr. 1, 167—197.

— Notes sur les Cératopogonidés. VII. Cératopogonidés de l'Afrique Occidentale française (4). Arch. Inst. Pasteur Algérie, *37*, 1959, Nr. 2, 340—383.

Davies, D. M.: The parasitism of black flies (Diptera, Simuliidae) by larval water mites mainly of the genus Sperchon. Canad. J. Zool., *37*, 1959, Nr. 3, 353—369.

Demyanchenko, G. F.: Blood-suckered midges (Simuliidae) — ectoparasites of agricultural mammals. Veterinarija, Moskva, *36*, 1959, Nr. 4, 72—75 (in Russisch).

Fairchild, G. B., u. Hertig, M.: Geographic distribution of the Phlebotomus sandflies of Central America (Diptera: Psychodidae). Ann. ent. Soc. America, *52*, 1959, Nr. 2, 121—124.

Fredeen, F. J. H.: Rearing black flies in the laboratory (Diptera: Simuliidae). Canad. Ent., *91*, 1959, Nr. 2, 73—83.

— Collection, extraction, sterilization and low-temperature storage of black-fly eggs (Diptera: Simuliidae). Canad. Ent., *91*, 1959, Nr. 7, 450—453.

Hinton, H. E.: The function chromatocytes in the Simuliidae, with notes on their behaviour at the pupal-adult moult. Quart. J. micr. Sci., *100*, 1959, Nr. 1 (3 rd Series, Nr. 49), 65—71.

Hiro, M.: On the distribution of black flies in Mie Pref. The black fly fauna of the upper stream of Mitaki-gawa. Japan. J. sanit. Zool., *10*, 1959, Nr. 2 109 (in Japanisch)

Hu, C. R., u. Chang, R. C.: Preliminary report on a sandfly survey in Shian-Yang district of Hupeh Province. Acta ent. sinica, *9*, 1959, Nr. 1, 99.

Judd, W. W.: Biting midges (Culicoides spp.) from Catbird nests at London, Ontario. Ent. News, *70*, 1959, Nr. 3, 79—80.

Kettle, D. S., Parish, R. H., u. Parish, J.: Further observations on the persistence of larvicides against Culicoides and a discussion on the interpretation of population changes in the untreated plots. Bull. ent. Res., *50*, 1959, Nr. 1, 63—80.

Leng, Y. C.: Some new records of Phlebotomus from Hainan Island with description of two new species. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 169.

Lewis, D. J., u. Garnham, P. C. C.: The species of Phlebotomus (Diptera: Psychodidae) in British Honduras. Proc. R. ent. Soc. Lond. (B), *28*, 1959, Nr. 5—6, 79—89.

Lewis, F. B.: Abundance and seasonal distribution of the common species of Ceratopogonidae (Diptera) occurring in the State of Connecticut. Canad. Ent., *91*, 1959, Nr. 1, 15—28.

Mayer, K.: Die Puppen brasilianischer Heleiden (Diptera). Dtsch. ent. Z. N. F., *6*, 1959, H. 1—3, 230—233.

Mitra, R. D.: Notes on sandflies. Sandflies of Punch and Riasi districts of Kashmir. Z. Tropenmed. u. Parasitol., *10*, 1959, H. 1, 56—66.

Peterson, B. V.: Notes on the biology of some species of Utah blackflies (Diptera: Simuliidae). Mosquito News, *19*, 1959, Nr. 2, 86—90.

— Observations on mating, feeding, and oviposition of some Utah species of black flies (Diptera: Simuliidae). Canad. Ent., *91*, 1959, Nr. 3, 147—155.

Rubzov, I. A.: Haemolymph and its functions in black-flies (Diptera, Simuliidae). Ent. Obozr. Moskva, *38*, 1959, Nr. 1, 32—57 (in Russisch).

Safyanova, V. M.: On the mosquito fauna (Phlebotomus) in Checheno-Ingush Autonomous Soviet Socialist Republic (formerly Grozny region). Zool. Zh., Moskva, *38*, 1959, Nr. 7, 1102—1103 (in Russisch).

Smith, C. N., Davis, A. N., Weidhaas, D. E., u. Seabrook, E. L.: Insecticide resistance in the salt-marsh sand fly Culicoides furens. J. econ. Ent., *52*, 1959, Nr. 2, 352—353.

Su, S. C., u. Hsü, Y. J.: Notes on the distribution and bionomics of sand-flies in Honan Province. Chinese med. J., *78*, 1959, Nr. 2, 169.

Udaka, M.: The Ceratopogonidae of the Ishizuchi range, Shikoku, Japan (Diptera). Trans. Shikoku ent. Soc., *6*, 1959, Nr. 2, 17—22.

Voronin, M. V., u. Molev, E. V.: The action of insecticides on the larvae of Culicoides under laboratory and field conditions. Trudy Vsesojuznyj naučno-issledovatelskij Institut veterinarnoj sanitarii i ektoparazitologii, Moskva, *13*, 1959, 141—152 (in Russisch).

Wirth, W. W.: New species and records of Heleidae from Brazil. Dtsch. ent. Z., N. F., *6*, 1959, H. 1—3, 234—237.

Wolfe, L. S., u. Peterson, D. G.: Black flies (Diptera: Simuliidae) of the forest of Quebec. Canad. J. Zool., *37*, 1959, Nr. 2, 137—159.

Yukaba, V. N.: On the migrations of black-fly larvae (Diptera, Simuliidae). Ent. Obozr., Moskva, *38*, 1959, Nr. 2, 424—434 (in Russisch).

E. Kirchberg

Bodenzoologie

Bassus, M. (1959): Die Kalkung von Waldböden und ihr Einfluß auf die Nematodenfauna. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 537—538.

Brauns, A. (1958): Das Verknüpfungsgefüge einer Lebensgemeinschaft. Waldhygiene *2* : 154—165.

— (1958 a): Gemeinsame Probleme der Angewandten Bodenbiologie und der Zweckgebundenen Entomologie. Proc. Xth. internat. Congr. Entomol. *2* : 719—722.

Collis-George, N. (1959): The physical environment of soil animals. Ecology *40* : 550—557

Deubert, K.-H. (1959): Organische Düngung und Nematodenbesatz. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 538.

Dieter, A. (1959): Über eine einfache Methode zur Prüfung von Kulturböden auf den Besatz mit freilebenden parasitischen Nematoden. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 538—539.

Dunger, W. (1959): Produktionsbiologische Probleme in der Bodenbiologie. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 535—536.

Gere, G. (1959): Beobachtungen über die Entwicklung des Protracheoniscus amoenus C. L. Koch im Freiland. Opusc. Zool. *3* : 29—36.

Gisin, H. (1960): Collembolenfauna Europas. Genf (Mus. Hist. Nat.), 312 S.

Hüther, W. (1959): Zur Ernährung der Pauropoden. Naturwiss. *46* : 563-564.

Kevan, Mc E. K. (1959): The study of soil arthropods. Rep. ent. Soc. Ontario *89* : 7—18.

Kühn, H. (1959): Die Orientierung der Nematoden im Boden. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 340.

Kradel, J. (1959): Stockälchenbefall in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 541.

Müller, G. (1959): Untersuchungen über das Nahrungswahlvermögen einiger im Ackerboden häufig vorkommender Collembolen und Milben. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 536.

Osche, G. (1958): Beiträge zur Morphologie, Ökologie und Phylogenie der Ascaridoidea (Nematoda). Parallelen in der Evolution von Parasit und Wirt. Z. Parasit.kde. *18* : 479—572.

Prasse, J. (1959): Quantitative Analyse der Nematodenfauna verschiedener Fruchtarten und Fruchtfolgen. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 538.

Teichert, M. (1959): Die bodenbiologische Bedeutung der coprophagen Lamellicornier. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 539—540.

Zehle, E. (1959): Untersuchungen zur Ökologie des Kartoffelnematoden (Heterodera rostochiensis Woll.). Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-nat. Reihe *8* : 540—541. K. Strenzke

Schädlinge an Fleischwaren

— Schädlingsbekämpfung im Fleischereibetrieb. „Die Fleischwirtschaft" (Frankf./M.), *11*, H. 4, 296—298, 1959.

Knocke, Ch.: Vergleichende Untersuchungen über den Nahrungswert verschiedener Häute- und Fellsorten für die Larven verschiedener Speckkäfer-(*Dermestes*-)Arten. Entomologische Mitteilungen, Zool. Inst., Hambg., Nr. 22, 1—18, 1959.

Lall, B. S.: Dietary requirements of the hide beetle *(Dermestes maculatus)* with particular reference to amino acids and vitamins. Current Sci. (India), *27*, 399—400, 1958; *Ref.:* Chemical Abstracts, *53*, No. 12, 11671, 1959.

Rack, G.: *Acarophenax dermestidarum sp. n. (Acarina, Pyemotidae)*, ein Eiparasit von *Dermestes*-Arten. Z. Paras.k., *19*, H. 5, 411—431, 1959.

Sanders, W.: Beiträge zur Morphologie und Bionomie von *Nitidula bipunctata* L. Angewandte Zoologie, 45, 315—336, 1958.

— Die Bedeutung des Verhaltens von *Nitidula bipunctata* L. für das Zustandekommen von Massenauftreten in Räucherkammern. Ebenda, *46*, H. 1, 63—98, 1959. E. Döhring

Federlinge und Haarlinge

Arora, G. L. u. Chopra, N. P.: Some observations on the biology of *Lipeurus tropicalis* Peters *(Mallophaga : Ischnocera)*. Res. Bull. Panjab Univ. (Zool.) No. 130, 485—491, 1957, Hoshiarpur; *Ref.:* Rev. appl. Ent. B, *47*, No. 11, 161, 1959.

Behrenz, W. u. Mitarb.: Experimentelle Arbeiten mit Ektoparasiten der Schafe. Bekämpfung und Verhütung des Ektoparasitenbefalles bei Schafen mit Asuntol und Neguvon im Dipverfahren. Veterinär-Medizinische Nachrichten (Bayer-Leverkusen), H. 4, 179—209, 1959.

Colless, D. H.: *Heterodoxus spiniger (Mallophaga : Boopidae)* from cats in Singapore. J. Parasit., *45*, No. 3, 248, 1959.

Harshbarger, J. C. u. Raffensperger, E. M.: A method for collecting and counting populations of the shaft louse. J. econ. Ent., *52*, No. 6, 1215—1216, 1959.

v. Kéler, St.: Der Haarling der Wildkatze *(Felicola hercynianus n. sp.) (Mallophaga, Trichodectidae)*. Dtsch. Ent. Z. (N.F.), *4*, 172—178, 1957.

Kraemer, P.: Relative efficacy of several materials for control of poultry ectoparasites. J. econ. Ent., *52*, No. 6, 1195—1199, 1959.

E. Döhring

Läuse

— Enzymatic breakdown of DDT by susceptible and DDT-resistant body lice. US Department of Health, Education, and Welfare, Atlanta/Georgia. CDC Technology Branch, No. 14, 71—72, Apr.—Sept. 1958.

Barnes, A. M. u. Keh, B.: The biology and control of lice on man. California Vector Views, *6*, No. 2, 7—11, 1959.

Crystal, M. M.: The infective index of the spined rat louse, *Polyplax spinulosa* (Burm.), in the transmission of *Haemobartonella muris* (Mayer) of rats. J. econ. Ent., *52*, No. 3, 543—544, 1959.

Dyk, Václav: Schmarotzende und belästigende Insekten. Veterinářství, *8*, 123—127, Brno; *Ref.:* LZ IV Veterinärmedizin, *4*, No. 8, 1509, 1959.

Fiedler, O. G. H. u. Stampa, S.: Studies on sucking lice of African mammals. Part I. Revision of certain doubtful *Linognathus* species. Onderstepoort J. vet. Res., *27*, 583—597, 1958; *Ref.:* Zbl. Bakter. I Ref., *Bd. 173*, H. 21/24, 550, 1959.

Harrison, I. R.: The effect of Dow ET-57 on warble fly larvae and lice infestations in cattle. Vet. Rec. *1958*, 849—852; *Ref.:* Mh. Vet. Med., *14*, H. 11, 353, 1959.

Kaneko, K.: Studies on the experimental transmission of *Rickettsia* from rats to murine-lice. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 2, 84—85, 1959 (i. japan.).

Kitahara, K. u. Yamamoto, S.: Studies on tsutsugamushi and sucking lice in Hyuga district. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 2, 106, 1959 (i. japan.).

Kolb, G.: Untersuchungen über die Kernverhältnisse und morphologischen Eigenschaften symbiontischer Mikroorganismen bei verschiedenen Insekten. Z. Morph. u. Oekol. Tiere, *48*, 1—71, 1959.

Moore, B., Drummond, R. O. u. Brundrett, H. M.: Tests of insecticides for the control of goat lice in 1957 and 1958. J. econ. Ent., *52*, No. 5, 980—981, 1959.

Perry, A. S. u. Buckner, A. J.: Biochemical investigations on DDT resistance in the human body louse, *Pediculus humanus humanus*. Am. J. Trop. Med. Hyg., *7*, 620—626, 1958; *Ref.:* Chemical Abstracts, *53*, No. 8, 7446, 1959.

Price, R. D.: A microscopic study of *Pasteurella tularensis* in the human body louse. Parasitology, *47*, No. 3—4, 435—446, 1957, London; *Ref.:* Zbl. Bakter. I Ref., *173*, H. 1/4, 59, 1959.

Sautet, J. u. Mitarb.: Nouvelles études sur la sensibilité aux insecticides de *Pediculus humanus* K. Linnaeus, 1758 en France métropolitaine (Sud-Est, Paris, Nord). Bull. Soc. Path. exot., *52*, No. 1, 87—97, 1959.

Wegner, Z.: Lice on small mammals in a natural focus of tick-born encephalitis in the Puszcza Białowieska (National Park). Bull. Inst. Mar. Gdansk, *9*, No. 1/2, 31—38, 1959 (russ. u. poln. Zusammenfassg.).

Wright, J. W. u. Brown, A. W. A.: Survey of possible insecticide resistance in body lice. — Bull. World Hlth Org., *16*, No. 1, 9—31, Genf, 1957 (franz. Zusammenfassg.); *Ref.:* Rev. appl. Ent., B *47*, No. 10, 152 bis 153, 1959.

E. Döhring

Schaben und Silberfischchen

— Concentrate combination for roach control. Jour. Agric. and Food Chem., *7*, No. 9, 651, 1959.

Auclair, J. L.: The influence of dietary amino acids on the blood amino acids of the German cockroach, *Blattella germanica* (L). J. Ins. Physiol., *3*, No. 2, 127—131, 1959.

O'Brien, R. D.: Effect of ionization upon penetration of organophosphates to the nerve cord of the cockroach. J. econ. Ent., *52*, No. 5, 812—816, 1959.

Bruijning, C. F. A.: The Blattidae of Suriname. Stud. Fauna Surinam and other Guyanas, *2*, 1—103, 1959.

Burden, G. S., Lofgren, C. S. and Eastin, J. L.: Malathion resistance in a laboratory strain of the German cockroach. Pest Control, *27*, No. 2, 38, 1959.

Clarke, T. H. u. Cochran, D. G.: Cross-resistance in insecticide-resistant strains of the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). Bull. Org. mond. Santé, *20*, No. 5, 823—833, 1959.

Cummings, E. G. u. Menn, J. J.: An American cockroach rearing cage. J. econ. Ent., *52*, No. 6, 1227—1228, 1959.

Forgash, A. J.: An investigation of the mode of action of ingested arsenic trioxide in *Periplaneta americana* (L.). Ann. ent. Soc. Amer., *52*, No. 2, 219—229, 1959.

Gibson, Arthur W.: How we apply powders for roach control. Pest Control, *28*, No. 1, 18, 20, 22 u. 24, 1960.

Grayson, J. M.: Polyfactorial and cytoplasmic inheritance of insecticide resistance in cockroaches. Pan American Health Organization. Seminar on the susceptibility of insects to insecticides. Final Report, Panama, 23—28 June 1958 (ronéotypé) (pp. 214—215, summary).

— and Messersmith, D. H.: Latest on resistant roach control research at VPI. Pest Control, *27*, No. 2, 26—27, 1959.

Heimpel, A. M. u. West, A. S.: Notes on the pathogenicity of *Serratia marcescens* Bizio for the cockroach *Blattella germanica* L. Canadian J. Zool., 37, No. 2, 169—172, 1959.

Ikeda, Y.: Feeding preference in certain species of adult cockroaches. (Insect repellents and attractants. IX.) Botyu-Kagaku, *24*, No. 2, 86—89, 1959 (Engl. Zusammenfssg.).

Inoue, Y.: On the cockroach control at an office-building. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 2, 91—92, 1959 (in japan.).

Krieg, N., Wedberg, S. E. u. Penner, L. R.: The cockroaches *Blaberus craniifer* and *Blaberus discoidalis* as vectors of Salmonella typhosa. Amer. J. trop. Med. and Hyg., *8*, No. 1, 119—123, 1959; *Ref.:* Zbl. Bakter. I Ref., *173*, H. 21/24, 558, 1959.

Liles, J. N.: Some effects of dietary penicillin on the German cockroach *Blattella germanica* (L.) *(Orthoptera, Blattidae)*. Ohio J. Sci., 58, No. 2, 84—96, Columbus, Ohio; Ref.: Rev. appl. Ent. B, *47*, No. 10, 145, 1959.

De Long, D. M. u. Meola, R.: Control of roaches with Korlan in Ohio. Down to Earth, *14*, No. 2, 10—11, 1958; *Ref.:* J. Sci. Food Agric., *10*, No. 7, 11—29, 1959.

Narayan Rao, P.: Studies on nematode parasites of insects and other arthropods. Arq. Mus. nac., Rio de Janeiro, *46*, 33—84, 1958.

Patton, R. L. u. Flint, R. A.: The variation in the blood-cell count of *Periplaneta americana* (L.) during a molt. Ann. ent. Soc. Amer., *52*, No. 3, 240—242, 1959.

Roth, L. M. u. Stay, B.: Control of oöcyte development in cockroaches. Science, *130*, No. 3370, 271—272, 1959.

Shankland, D. L. u. Kearns, C. W.: Characteristics of blood toxins in DDT-poisoned cockroaches. Ann. ent. Soc. Amer., *52*, No. 4, 386—394, 1959.

Shirai, M., Hirakoso, S. u. Suzuki, T.: Comparative effect of residues of several insecticides against German cockroaches after exposing them in different time. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 1, 63—70, 1959 (japan., engl. Zusammenfssg.).

Shirai, M. u. Hirakoso, S.: Comparative effect of residues of several insecticides to German cockroaches. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 2, 91—92, 1959 (in japan.).

Siakotos, A. N. u. Dewey, J. E.: The effects of a diet containing gibberellic acid on the growth and food consumption of *Periplaneta americana L.* J. econ. Ent., *52*, No. 6, 1214—1215, 1959.

Sternburg, J., Shen Chin Chang u. Kearns, C. W.: The release of a neuroactive agent by the American cockroach after exposure to DDT or electrical stimulation. J. econ. Ent., *52*, No. 6, 1070—1076, 1959.

Suzuki, T., Hirakoso, S. u. Sato, K.: Control of German cockroach with diazinon. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 1, 78—79, 1959 (in japan., engl. Zusammenfssg.).

Suzuki, T. u. Mitarb.: Comparative knockdown effect of insecticides to flies and cockroaches. Japan. J. sanit. Zool., *10*, No. 2, 94, 1959 (in japan.).

Walther, J. B. u. Dodt, E.: Die Spektralsensitivität von Insekten-Komplexaugen im Ultraviolett bis 290 micron. Elektrophysiologische Messungen an *Calliphora* und *Periplaneta*. Z. Naturforschg., *14 b*, H. 4, 273—278, 1959.

Yamasaki, T. u. Narahashi, T.: The effects of potassium and sodium ions on the resting and action potentials of the cockroach giant axon. J. Ins. Physiol., *3*, No. 2, 146—158, 1959.

Herfs, A.: Termiten und Silberfischchen als Papier- bzw. Bücherschädlinge. Anz. Schädlingsk., *XXXII*, H. 12, 178—181, 1959.

E. Döhring

Zecken

— Opinions and declarations rendered by the International Commission on Zoological Nomenclature edited by Francis Hemming, vol. *1*, section B., Opinion 78, 1958, pp. 261—274. summary. The correct name of the Rocky Mountain spotted fever tick. pp. 263—274 (discussion pp. 270—274). — vol. *1*, Section E, Part E, 6., Direction 98, 1958, pp. 85—110. (...Names of genera belonging to the Class Arachnida: Latrodectus, Amblyomma, Dermacentor, Haemaphysalis, Rhipicephalus). — vol. *1*, section F, Part F. 4., Direction 90, 1958, pp. 39—50.

Anderson, I. G.: A note on relapsing fever occurring in two europeans. — Central African. J. Med., *4*, No. 10, 444—445, 1958 (Salisbury area, S. Rhodesia).

Angelovski, T.: Contribution à la connaissance de tick paralysis chez le mouton en R. P. Macedoine. — Vet. Glasnik, Beograd, *13*, No. 1, 31—37, 1959 (jugoslawisch, résumé).

Arthur, D. R.: The Ixodes schillingsi group: ticks of Africa and Madagascar, parasitic on primates, with descriptions of two new species (Ixodiodea, Ixodidae). — Parasitology, *47*, 3—4, 544—559, 1957.

— Ixodes (Ixodoidea, Ixodidae) ticks from Israel. — Bull. Res. Counc. Israel, B, Zoology, 7 B, No. 3—4, 206—208, 1958.

— Ixodes festai Rondelli 1926 (Ixodoidés, Ixodidés). Redescription de la femelle. Description du mâle et des stades imparfaits et notes sur leur biologie. — Arch. Inst. Pasteur Maroc., *5*, 8, 475—492, 1958.

Babenko, L. V.: Geographic variability in the seasonal activity of Ixodes ricinus and I. persulcatus and causes of fluctuations in their number from year to year. — Med. Parazit., Moskva *27*, No. 6, 639—653, 1958 (russisch, summary).

Babos, A.: Über die taxonomische Bedeutung der Geschlechtsöffnung und ihrer Umgebung bei Zecken. *I.* Die Genera Dermacentor Koch und Haemaphysalis Koch. — Acta vet. hungaricae *8*, No. 4, 375—380, 1958.

— u. Janisch, N.: Ixodes chiropterorum sp. n., eine neue Zeckenart in Ungarn. Acta vet. Acad. Sci. hungaricae, *8*, No. 4, 389—399, 1958.

Balashov, Yu. S.: Active crowling of the tick Ixodes persulcatus P. Sch. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 4, 481—484, 1958 (russisch, summary).

Beck, M. D.: Recent observations on Colorado Tick Fever in California. — California Vector Views, *5*, No. 8, 54, 1958.

Bessonova, M. A., & Vasilieva, L. D.: Data on Q rickettsiosis in Luzhski District. — Voprosy Virusologii, Moskva, No. 5, 307—308, 1958 (russisch).

Blanc, G., u. Bruneau, J.: Apparition saisonnière des Ixodes sur lapins, petits mammifères at lézards de la forêt de Nefifik. — Arch. Inst. Pasteur Maroc, *5*, Nr. 8, 493—498, 1958.

Blank, C. H., Fraser, R. S., u. Smith, W. W.: Incidence of Q fever antibodies in Utah. — Rocky Mountain med. J., *55*, No. 9, 29—30, 1958.

Blaskovic, D.: Natural foci of Equine Encephalomyelitis in Czechoslovakia. An announcement. — Acta virologica (engl. Ed.), Bratislava, *2*, No. 3, 198—200, 1958.

— Tick-borne encephalitis in Europe. Some aspects of the epidemiology and control of the disease. — Ann. Soc. belge Med. trop, *38*, No. 4, 867—883, 1958.

Borodin, V. P., Samsonova, A. P., u. Koroleva, A. P.: Two cases of allergic reactions in persons vaccinated against tularemia caused by the bites of infected ticks (Rhipicephalus rossicus). — Z. Mikrobiol., Moskva, No. 11, 117—118, 1958 (russisch).

Britz, L.: Ein interessanter Ixodes-Fund (Acarina, Ixodinae). — Mitt. Deutsch. ent. Gesell., *17*, No. 6, 107—108, 1958.

Brooks, O. H.: Tick Fever immunity. — Queensland agric. J., *84*, No. 6, 362, 1958.

Burgdorfer W.: Artificial feeding of Ixodid ticks for studies on the transmission of disease agents. p. 839 (abstract). — Proceedings of the 10th International Congress of Entomology, Montreal/Canada, 17. bis 25. 8. 1956, vol. *3*.

Buslaev, M. A., Ivanova, L. M., u. Tarabukhin, I. A.: Results of the struggle against Tick-borne encephalitis in the Russian Federation during 1957 and the tasks set for 1958. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 4, 469—475, 1958 (russisch)

Campana-Rouget, Y.: La teratologie des Tiques (à suivre). — Ann. Parasit. hum. comp., *34*, No. 1—2, 209—260, 1959.

Černy, V., Hodinarova, D., u. Kalinovska, M.: Experimental extermination of the tick Ixodes ricinus in the nature with the HCH. — Československa Epidemiol., *8*, No. 1, 61—62, 1959 (tschechisch, summary).

Corrêa, O., u. Gloss, R. M.: Estudo sobre a resistência ao Toxafeno, de carrapatos Boophilus microplus (Canestrini, 1888) no Rio Grande do Sul. — Arq. Inst. Pesq. vet. Desiderio Finamor, Porto Alegre, *2*, 81—89, 1956/1957 (summary).

Dias, J. A. Travassos Santos: Notas Ixodologicas. V. Acerca de alguns Ixodideos do Museu de Hamburgo. — Mem. Mus. zool. Univ. Coimbra, No. 253, 1—32, 1958.

— Subsidio para o estudo dos Ixodideos de Angola. p. 274. — 6th International Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.

— Notas sobre a Ixodofauna da Ilha de S. Tomé. (Amblyomma astrion, Doenitz, 1909 — Aponomma arcanum Karsch. 1879 — Amblyomma splendidum Giebel, 1877.) — Bol. Soc. Est. Moçambique, *27*, No. 110, 159—165, 1958.

— Contribuição ao estudo da fauna da Ilha da Inhaca. Nota sobre alguns artropodos vulnerantes da importancia veterinaria. I. Familia Ixodidae Murray, 1877. — Bol. Soc. Estudos Moçambique, *27*, No. 112, 77—83, 1958 (summary).

— Nota sobre duas carraças do género Aponomma Neumann, 1899, da Somalia Italiana. (A. exornatum Koch, 1844 — A. ochraceum Neumann, 1901.) — Bol. Soc. Est. Moçambique, *27*, No. 110, 111—118, 1958.

— Contribuição ao estudo da sistematica do género Rhipicephalus C. L. Koch, 1844 (Acarina, Ixodoidea). Descrição de um novo subgenero. p. 286. — 6th International Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.

Drozdz, J.: Penetration of Ixodes ricinus (L.) under the skin of the host. Acta parasit. polonica, *6*, No. 18, 383—385, 1958 (polnisch, summary).

Dumbleton, L. J.: The occurrence of an Argasid tick in New Zealand. (Ornithodoros capensis, O. sancti pauli Schulze, O. talaje.) — New Zealand J. Sci., *1*, No. 4, 570—578, 1958.

Dyk, V.: Ergänzungen zur Bionomie der gemeinen Zecke. — Trav. Univ. Agric. Silvic. (B), Brno, *6* (27), No. 4, 333—338, 1958 (tschechisch, deutsche Zusammenfassung).

Eichler, Wd.: Notizen zur angewandten Parasitenkunde (III). Die Zeckengattungen Dermacentor und Hyalomma auf dem Gebiete der DDR. — Dtsch. Ges. Wesen, *XIV*, H. 25, 1172—73, 1959.

Eklund, C. M., Kohls, G. M., u. Jellison, W. L.: Isolation of Colorado Tick Fever virus from rodents in Colorado. — Science, *128*, No. 3321, 413, 1958.

— Clinical and ecological aspects of Colorado Tick Fever, p. 168. — 6th Intern. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.

Emmons, P., u. McLennan, H.: Failure of acetylcholine release in tick paralysis. — Nature, London, *183*, 474—475, 1959.

Enigk, K.: Zum Vorkommen der Zecke Dermacentor pictus (Herm. 1804) in Deutschland. — Z. Parasitenk., *Bd. 18*, H. 5, 419—422, 1958.

Ernek, E., u. Škoda, R.: Virologische Ergebnisse einer Forschung in der Gegend von Topol' čianky (Slowakei). — Biologia, Bratislava, *13*, No. 7, 481—488, 1958 (tschechisch, dtsch. Zusammenfassung).

— Le canard sauvage (Anas querquedula L. 1758) réservoir possible du virus de l'encéphalomyelite a tiques (Communication préliminaire). — Veter. Čas. Bratislava, *8*, No. 1, 8—16, 1959 (tschechisch, dtsch. Zusammenfassung).

Fedorov, Yu. V., u. Tyushnyakova, M. K.: Characterization of a strain of tickborne encephalitis virus isolated from ticks Ixodes plumbeus Leach collected from sand-martins. — Voprosy Virusologii, Moskva, No. 5, 279—281, 1958 (russisch, summary p. 281).

Fedorov, Yu.: Reservation of tick-borne encephalitis virus by wild birds in Tomsk area. — Vopr. Virusol., Moskva, No. 4, 227—228, 1958 (russisch).

Feldman-Muhsam, B., u. Kahn, J.: The variation in laboratory bred ticks. — J. Parasit., *44*, No. 4 (Section 2), 23, 1958. Program and abstracts of the 33rd Annual Meeting, American Society of Parasitologists, Bloomington, Indiana, Aug. 24—27, 1958.

Fiedler, O. G. H.: Die Bekämpfung der Rinderzecken in Südafrika. — Veter.-med. Nachr., *1958*, 133—146, Silverton, South Africa. Vgl.: LZ Veterinärmedizin, *1958*, 374. Ref.: LZ Veterinärmedizin, *1959*, No. 6, 1115—1116, 1959.

Gdovin, T., u. Maříčka, O.: Demonstration of the contact of domestic animals with the tick-borne encephalitis virus in natural focus of infection. 2. Clinical and parasitological studies. — Vet. Čas., Bratislava, *7*, No. 6, 523—529, 1958 (tschechisch, dtsch. Zusammenfassung).

Geerts, J., Meyus, H., Berwoets, W., & Cauberg, H.: Lutte contre l'Ornithodorus moubata dans deux territoires du Ruanda-Urundi. — Rev. Parassit., *19*, No. 3, 209—214, 1958 (Summary).

Gmitter, J., Nižnansky, F., & Macicka, O.: La fièvre Q en Slovaquie. II.. Isolement des souches de Coxiella burneti à partir des tiques Dermacentor marginatus et Haemaphysalis punctata. — Veter. Čas., Bratislava, *8*, No. 1, 35—39, 1959 (tschechisch, dtsch. Zusammenfassung).

Gorchakovskaya, N. N., Preobrazhenskaya, N. K., u. Dobrynina, L. I.: The population of Ixodes persulcatus P. Sch. in the years following single of forests by acaricides. — Zh. Mikrobiol., Moskva, No. 8, 61—69, 1958 (russisch).

— — The reactions of Ixodes persulcatus and other ticks to the DDT treatment of the forest floor in nidi of tick-borne encephalitis. — Voprosy Virusologii, Moskva, No. 5, 265—270, 1958 (russisch, summary).

Gregson, J. D.: The feeding mechanism of Dermacentor andersoni Stiles. p. 837 (abstract) (Discussion). — Proceedings of the 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, Aug. 17—25, 1956, *vol. 3.*

Grishina, L. I., Morosov, V. A., Petrova, A. G., u. Nilashevich, M. K.: A case of tick-borne fever in the Krasnodar region. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 4, 402—405, 1958 (russisch, summary).

Gudoshnik, A. N.: The role of pasture ticks and rodents in the circulation of the pathogen of Brucellosis. — Zh. Mikrobiol., Moskva, No. 8, 113—116, 1958 (russisch).

Hagan, W. A.: The control and eradication of animal diseases in the United States. (Piroplasmosis [Texas fever] of cattle.) — Ann. Rev. Microbiol., *12*, 127—144, 1958.

Heisch, R. B.: Tick-bite rickettsiosis in Africa. pp. 193—194. — 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.

Hoogstraal, H., u. Kaiser, M. N.: The interdependence of epidemiologic and taxonomic research as illustrated by the genus Hyalomma (Ixoidea, Ixodidae). pp. 286—287. — 6th Intern. Congresses on Tropical

Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.

— Observations on Egyptian Hyalomma ticks (Ixodoidea, Ixodidae). 4. Identity, distribution, and hosts of H. franchinii Tonelli-Rondelli (New Combination). Systematik status of H. tunesiacum SC. & SC. and its subspecies. — Ann. ent. Soc. America, *51*, No. 4, 397—400, 1958.

— The ticks (Ixodoidea) of Egypt: a brief and keys. — J. egyptian pub. Health Ass., *33*, No. 3, 51—85, 1958.

Hughes, L. E., u. Philip, C. B.: Experimental tick paralysis in laboratory animals and native Montana rodents. — Proc. Soc. exp. Biol. Med., *99*, No. 2, 316—319, 1958, New York.

Iwanowa, A. A.: (Arten-Bestand der Zecken [Fam. Ixodidae] an der Bahnlinie von Orenburg.) — Med. Paras. u. Paras.-Krht., *27*, No. 2, 222—223, 1958 (russisch). *Ref.*: Zbl. Bakter. I Ref., *Bd. 173*, H. 1/4, 55—56, 1959.

Jezierski, A., Lambelin, G., u. Lateur, L.: Immunisation des bovidés contre l' "East Coast Fever" (E. C. F.) (Theilériose à Theileria parva). — Bull. Inf. INEAC, *8*, No. 1, 1—21, 1959.

Kahn, J., u. Feldman-Muhsam, B.: A note on tick chromosomes. — Bull. Res. Counc. Israel, B, Zoology, 7 B, No. 3—4, 205, 1958.

Kaiser, M. M., u. Hoogstraal, H.: Hunterellus theileri Fiedler (Encyrtidae, Chalcidoidea) parasitizing an African Hyalomma tick on a migrant bird in Egypt. — J. Parasit., *44*, No. 4, 392, 1958.

Karpov, S. P., Popov, V. M., Kolmakova, A. G., u. Verschinina, T. A.: Tick control in the Tomsk Focus of Tick-born encephalitis. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 6, 658—662, 1958 (russisch, summary).

Karulin, B. E., u. Pchelkina, A. A.: Homoiothermal animals — vectors of the causative organism of the ticktyphus in North Asia. — Dokl. Akad. Nauk SSSR, Moskva, *120*, No. 1, 223—225, 1958 (russisch).

Katsura, S.: Studies on the bacterial infectious diseases transmitted by Japanese ticks (major points of the report of the researching-group leader). — Ann. Rep. Ohara Hosp., *2*, No. 1. 16, 1958 (japanisch).

Keegan, H. L., u. Toshioka, S.: Ixodid ticks of Japan, Korea and The Ryukyu Islands. — 1957. 37. p., 42 pls. h.-t., 61 refs. (roneotypé).

Kicinska, H.: Epidemiological investigations on tick-borne encephalitis in Bialystock province. — Przegl. Epidemiol., *12*, No. 4, 373—384, 1958 (polnisch, summary).

Kirkowska, I., u. Puchnarewicz, J.: Clinical picture of tick-borne encephalitis in Białowieza and Białystok Province. — Przegl. Epidemiol., *12*, No. 4, 323—337, 1958 (polnisch, summary).

Kitaoka, S., u. Yajima, A.: Physiological and ecological studies on some ticks. III. Parasitic duration of Boophilus caudatus. — Bull. Inst. anim. Health, Tokyo, No. 35, 179—188, 1958 (japanisch und englisch).

Klyushkina, E. A.: A parasite of the Ixodid-ticks-Hunterellus hookeri HOW. in the Crimea. — Zool. Zh., Moskva, *37*, No. 10, 1561—1563, 1958 (russisch, summary).

— Detection of the parasite of the Ixodes ticks Hunterellus hookeri in Crimea. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 6, 734 (russisch).

Kotlan, A., Versenyi, L., u. Janisch, M.: Über das Vorkommen von Piroplasma bigeminum in Ungarn. — Acta vet. Hungaricae, *9*, No. 1, 1959.

9
Eu. H11A

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler, Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Erich Martini, Hamburg; Karl Mayer, Berlin; Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven; Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

47. Jahrgang

Viertes Heft 1960

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten Seite

W. Pranter: Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie von *Bostrychus capucinus* L. (Coleopt., Fam. Bostrychidae) 385

U. Schindler: Auftreten und Bekämpfung der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreber) im Dürrejahr 1959 in Nordwestdeutschland 431

F. J. Turček: Über Rötelmausschäden in den slowakischen Wäldern im Jahre 1959 449

H. Kemper: Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands 457

G. Ochs: Übertragungsversuch von drei Rebviren durch Milben und Insekten 485

D. Lüdemann und H. Neumann: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere. 3. Beitrag: Chironomidenlarven 493

Bücherschau 507

Zeitschriftenschau 510

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von Prof. Dr. Heinrich Kemper
unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten, 66 Abbildungen, 1959. DM 48,—

„Bei dem sehr flott geschriebenen Buch handelt es sich um mehr als ein Verzeichnis der Schädlingsnamen, vielmehr liegt damit nun eine regelrechte Kulturgeschichte der Schädlingskunde vor, erschlossen und gedeutet an den Spuren, die sie in dem Substrat der Sprachen hinterlassen hat... Das Werk ist sehr geeignet, auch dem praktischen Schädlingsbekämpfer in Form einer unterhaltsamen Lektüre wertvolle Kenntnisse zu vermitteln."

Der praktische Schädlingsbekämpfer

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN-MUNCHEN

Beilagenhinweis: Diesem Heft liegt ein Prospekt des Georg Thieme Verlages Stuttgart bei, den wir der besonderen Aufmerksamkeit unserer Leser empfehlen.

Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie von *Bostrychus capucinus* L. (Coleopt., Fam. Bostrychidae)

Von Wolfgang Pranter

(Mit 6 Abbildungen)

I. Einleitung

Der Kapuzinerkäfer *Bostrychus capucinus* L. ist eine der wenigen Holzbohrkäferarten, die im Gegensatz zu der vorwiegend in tropischen Gebieten verbreiteten Familie ihre Heimat in Mitteleuropa hat. Seiner auffallenden Färbung hat er es zu verdanken, daß er schon früh bekannt war und auch von verschiedenen Zoologen im 18. Jahrhundert oberflächlich beschrieben wurde. Heute ist sein Vorkommen als selten zu bezeichnen, obwohl er stellenweise aufgrund kurzfristig günstiger Brutmöglichkeiten in großer Anzahl auftreten kann und dann ebenso schnell wieder verschwindet. Verfolgt man die Orte seines regelmäßigen Auftretens, so handelt es sich durchweg um klimatisch milde Lagen, wo er besonders im Eichenmischwald oder an Stellen mit Wein- und Obstbau anzutreffen ist. Außerhalb Europas tritt *B. capucinus* besonders in Nordafrika und in Zentralasien auf und bildet mehrere geographische Rassen, die farblich voneinander abweichen (Abb. 1).

Weit weniger bekannt als die Imago ist die Larve von *B. capucinus*, die u. a. oberflächlich von Lesne (1898) beschrieben und von spä-

Abb. 1. *Bostrychus capucinus* beim Paarungsvorspiel

teren Autoren gelegentlich zu den technischen Schädlingen in Eichenholz gezählt wurde.

Das Tiermaterial dieser Art, das zum Aufbau einer Laborzucht und damit zur Durchführung der ernährungsphysiologischen Untersuchungen nötig war, entstammt einem Fundort bei Ingelheim am Rhein, wo der Käfer an freiliegendem Apfel- und Zwetschgenwurzelholz mehrere Jahre hintereinander massenhaft auftrat. Die Ernährungsweise der Larve kann als Typus für die ganze Familie der Bostrychiden dienen, über welche in dieser Beziehung noch wenig bekannt ist.

An dieser Stelle danke ich meinem verehrten Lehrer, dem Leiter der Pflanzenschutzabteilung der Firma C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim, Herrn Pivatdozent Dr. W. Madel, für den Arbeitsplatz im Versuchsgut Schwabenheim und die fachlichen Anregungen, sowie Herrn Dr. P. Schicke für die Anleitung zur statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse.

Herrn Prof. G. Jayme, dem Leiter des Instituts für Cellulosechemie an der Technischen Hochschule in Darmstadt, und seinen Assistenten bin ich für die dortige Arbeitsmöglichkeit und die Unterstützung bei den chemischen Untersuchungen zu großem Dank verpflichtet.

II. Morphologie, Anatomie und Lebensweise der Sekundärlarve von Bostrychus capucinus

In Analogie zu anderen Bostrychiden kann man bei *B. capucinus* zwischen zwei Larventypen unterscheiden, der Ei- oder Primärlarve und der Sekundärlarve. Zwischen dem ersten Larvenstadium und allen darauffolgenden treten nämlich besonders starke morphologische Unterschiede auf, die diese Trennung rechtfertigen. Beide Larventypen, von denen die Sekundärlarve hier vor allem interessiert, gehören dem engerlingartigen Lamellicorniertyp an. Als besonders starke Abweichung haben bei der Primärlarve die stark entwickelten Beinpaare zu gelten, welche als Laufbeine die Lokomotionsfähigkeit bedingen, die dann später verlorengeht. Verbunden hiermit finden sich allein bei diesem Stadium jederseits zwei verschiedene Ocellen. Der Leib wird beim Laufen gestreckt getragen und ist niemals eingerollt. Ein Besatz von langen Borsten am Abdomenende erhöht die Haftfähigkeit der Primärlarve am Holz, wenn sie, mit einem gewissen Auswahlvermögen ausgestattet, sich nach oft stundenlangem Wandern an irgendeiner günstigen Stelle einbohrt.

Nach der ersten Häutung erscheint bereits der Larventypus, der eigentlich gemeint ist als Bostrychidenlarve, und der im Vergleich mit den Larven anderer Käfer dieser Familie eine stark überwiegende Anzahl von Gemeinsamkeiten hat, sowie darüberhinaus nahe an die Larventypen der Lyctiden und Anobiiden anschließt. Im weiteren Entwicklungsverlauf ändert er sich nicht mehr nennenswert. Zur Be-

schreibung herangezogen wurde daher wegen der vorteilhaften Größe insbesondere das letzte Stadium. Die vollausgewachsene Larve erreicht ausgestreckt eine Länge bis zu 16 mm und ein Gewicht bis zu 500 mg, die durchschnittlichen Maße erwachsener Tiere betragen jedoch 13 mm und 250 mg (Abb. 2).

Der Kopf ist noch stärker eingezogen als bei der Eilarve, oben kommt nur noch ein schmaler hellbrauner Streifen vom Clypeus zum

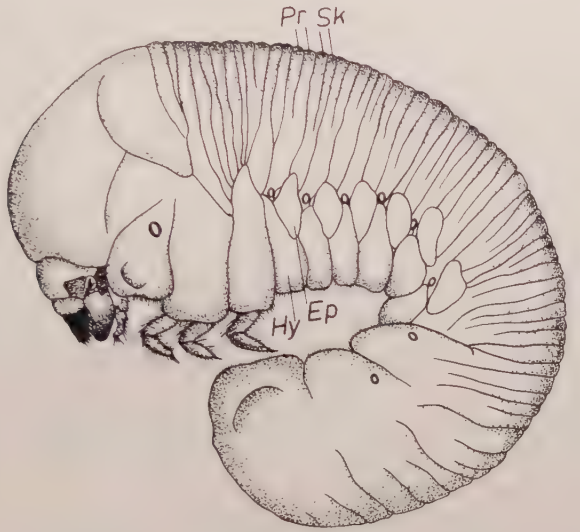


Abb. 2. Sekundärlarve von *Bostrychus capucinus*
Ep. = Epipleuralwulst; Hy. = Hypopleuralwulst; PR. = Präskutalwulst; Sk. = Skutellarwulst

Vorschein, seitlich begrenzen die direkt hinter dem Mandibelansatz eingelenkten Antennen den wulstartig vorgeschobenen Prothorakalrand. Präpariert man den eucephalen Larvenkopf frei, so zeigt er sich sogar ziemlich groß und in ganzer Ausdehnung stark chitinisiert. Unmittelbar hinter der Kopfkapsel, und mit dieser festverbunden, befindet sich eine dachartige Chitinlamelle als Verlängerung der Stirn- und Scheitelregion. Diese setzt sich bis tief in den Thorax hinein fort, erreicht etwa doppelte Kopflänge und ist Ansatzpunkt starker Muskulatur. Hierbei handelt es sich um Skelettbesonderheiten am Kopf, wie sie auch bei anderen holzbewohnenden Larven vorkommen und im Zusammenhang stehen mit der starken Arbeitsleistung beim Bohren. Soweit die Kopfkapsel verborgen ist, besitzt sie weißliche Färbung, die Mandibeln und ihre Gelenke am Kopf

sind schwarzbraun, die Antennen und restlichen Mundverkzeuge rostbraun. Die Mandibeln stehen sich mit den Spitzen genau gegenüber und können sich nicht kreuzen. Sie sind besonders um die Spitze herum mit einer leistenartigen Kante versehen, die ventral eine und dorsal zwei stumpfe Ausbuchtungen bildet und den Innenrand darstellt. Höhe und Breite der Mandibeln sind etwa gleich, so daß sie wie zwei keilförmige kurze Schnabelhälften wirken, die, wenn sie sich seitlich aufeinander zubewegen, ganz zusammenschließen und mit ihren Kanten an der Spitze Holzstückchen abkneifen können. Von den anderen Mundwerkzeugen fällt lediglich das Labrum durch Spezialisierung auf, indem es retraktil ist und am Außenrand von steifen Borsten eingefaßt wird. Der Borstensaum dient möglicherweise zum Entfernen von Holzpartikeln von den Mundwerkzeugen oder vom anstehenden festen Holz.

Die dreigliedrigen Antennen stehen auf dünnhäutigen, durch Blut vorstülpbaren Papillen und können daher zurückgezogen werden. Auch ein Teil des Grundgliedes ist membranös und kann das nächstfolgende Glied teilweise in sich aufnehmen. Während das Endglied nur als kleiner Fortsatz erscheint, ist das vorletzte Glied funktionell am wichtigsten durch die Ausstattung mit langen Sinnesborsten an seinem Ende.

Der Thorax ist durch die Aufwölbung der Dorsalseite gegenüber allen nachfolgenden Segmenten stark erweitert und verdickt und drängt den Kopf gleichsam auf die Ventralseite.

Der Prothorax ist am kräftigsten entwickelt und stellt den Schwerpunkt des ganzen Körpers dar. Am Hinterrande trägt er das einzige stark vergrößerte Stigma. Die nachfolgenden Thorakalsegmente zeichnen sich besonders durch die Entwicklung von Pleurallappen an der Grenze von Dorsal- und Ventralseite aus, die auch die fünf nächsten Abdominalsegmente besitzen.

Die drei Beinpaare sind morphologisch denen der Eilarve ähnlich, sie sind aber kürzer und ohne bedeutende Tarsalklaue, die dornförmig und kurz ist und von fast gleichstarken längeren Borsten umrahmt wird. Abweichend ist auch die Behaarung, die alle Beinglieder in Form dichtgestellter mittellanger Haare umfaßt.

Als bürstenförmige ventrale Thorakalanhänge fegen die Beine beim Fraß abgefallenes Genagsel nach hinten aus dem Bereich des Kopfes heraus.

Die ersten fünf Abdominalsegmente zeigen die bei Bostrychidenlarven und Verwandten regelmäßig auftretenden Falten- und Wulstbildungen am typischsten. Dorsal bildet sich stets ein vorderer Präskutalwulst und ein hinterer Skutellarwulst aus, die das notwendige Festhaften im Bohrgang nach Art eines Reifenprofils ver-

bessern. Seitlich setzen sich die genannten Wülste bis zu den Stigmen fort. Abwärts treten an ihre Stelle die Epi- und Hypopleuralwülste. Letztere liegen vor den Epipleuralwülsten und verbreitern sich nach unten stark in Form der über die Dorsalseite hinaushängenden Pleurallappen. Das 7. und 8. Segment bilden die dorsale Krümmung des Körpers durch die starke Verlängerung ihrer Oberseite. Die Segmente 9 und 10 bilden den Abschluß, sie tragen kein Stigma, sind weitgehend verschmolzen und zeigen keine stärkeren Faltenbildungen mehr. Der After liegt als longitudinaler kurzer Spalt etwas ventral auf dem 10. Segment. Die Ventralseite trägt auf den ersten acht Segmenten des Abdomens vorspringende Sternalwülste, wirkt aber trotzdem durch die Pleurallappen im Querschnit konkav und benötigt diese Form für den Bohrmehltransport im Gang. Die Körperoberfläche zeigt mit Ausnahme des mit kurzen Härchen bestandenen 9. und 10. Segments sowie der mit einem Borstensaum ausgestatteten Pleurallappen nur ganz spärliche Behaarung und erscheint schmutzigweiß und fettigglänzend. Auf der Dorsalseite sieht man bei wachsenden Larven eine Mitteldarmschleife bogenförmig hindurchscheinen, die mit der Holznahrung variierend die Farbtöne von gelb über rot bis schwarz annehmen kann.

Anatomisch interessierte aufgrund der ernährungsphysiologischen Fragestellung insbesondere der untersuchte Magen-Darmtrakt. Dieser erreicht in seiner Gesamtheit etwa dreifache Körperlänge (Abb. 3).

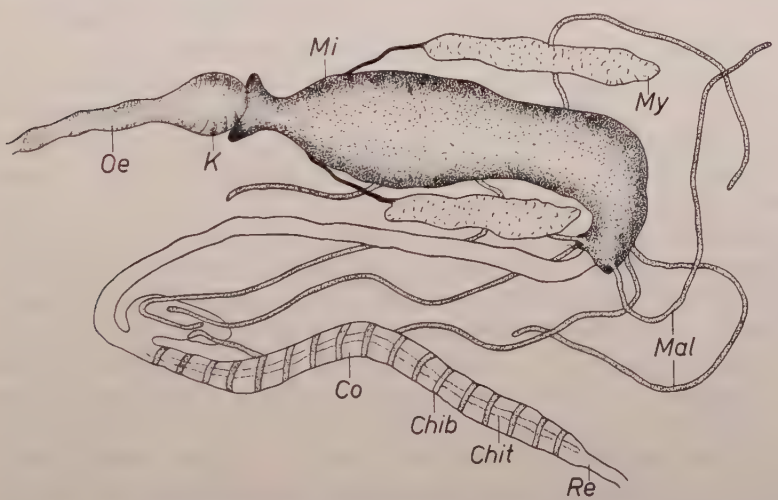


Abb. 3. Magen-Darmtrakt der *Bostrychus*larve.
Chib. = spiralenartiges Chitinband; Chit. = Chitinversteifung; Co. = Colon; Il. = Ileum; K. = Kropf; Mal. = Malpigh. Gefäße; Mi. = Mitteld.; My. = Mycetom; Oe. = Oesophagus; Re. = Rectum

Der Oesophagus führt unter wiederholten Erweiterungen in einem kleinen, aber mit starker Ringmuskulatur ausgestatteten Kropf, der stets mit einer gelblichen Verdauungsflüssigkeit angefüllt ist. Scheinbar passiert die Nahrung den Kropf rasch und kommt dort nur zu einer flüchtigen Vorverdauung, da hier kaum Holzpartikel angetroffen werden. Der anschließende Mitteldarm ist besonders in seiner ersten Hälfte von großem Kaliber, er erreicht gute Körperlänge und stellt den wichtigsten Ort der Holzverdauung dar. Meist ist er prall gefüllt mit einer dünnflüssigen Suspension von Holzstückchen und Verdauungslösung. Die große Flüssigkeitsmenge in diesem Darmteil wirkt bei der Lebensweise der Larven in lufttrockenem Holz erstaunlich, ist aber nötig, da es sich — wie später gezeigt wird — im wesentlichen um einen gründlichen Auslaugungsprozeß des Holzes handelt. Bei der Präparation reißt der Mitteldarm sehr leicht ein wegen seiner schwach entwickelten Muskulatur, die bei seiner sezernierenden Arbeitsweise und dem dünnflüssigen, leicht beweglichen Nahrungsbrei in den Hintergrund tritt. Die Malpighischen Gefäße, die zahlenmäßig etwa acht bis zehn betragen, sitzen als lange blinde Schläuche auf dem letzten Mitteldarmteil auf, treten aber mit anderen Organen — wie beispielsweise verschiedenen Abschnitten des vorderen Enddarmes — in nahe Verbindung. Der Enddarm ist aufgeteilt in ein vorderes Ileum und ein hinteres Colon, während ein besonders abgesetztes Rectum nicht feststellbar ist. Das körperlange Ileum ist der dünnste Teil des Darmes, dient der Resorption der gelösten Nährstoffe und zeigt — wohl zur Weiterbeförderung des eingedickten Nahrungsbreies — gut entwickelte Ring- und Längsmuskulatur. Seine infolge der ectodermalen Herkunft entwickelte Chitinintima ist dünn ausgebildet. Am Ende des Ileums befindet sich eine taschenartige Ausstülpung, mit welcher Malpighische Gefäße und Tracheen engen Kontakt haben. Während diese infolge ihrer mit dem Ileumgewebe übereinstimmenden Gewebestruktur als Symbiontenkammer sicher nicht in Frage kommt, hat sie wahrscheinlich spezielle Funktionen bei der Verdauung auf fermentativer Basis. Die Aufgabe des Colons besteht in der Rückresorption des Wassers. Es erreicht mehr als halbe Körperlänge, ist gegenüber dem Ileum von größerem Kaliber und besitzt eine auffällige Struktur, die mit seiner Funktion im Zusammenhang stehen muß. Genau wie bei *Hylotrupes* (Schlottke 1942) ist er durch eine starke Chitinintima ausgezeichnet, die bräunliche Längsstreifen zeigt durch Verstärkungsleisten an manchen Stellen. Die hierdurch bewirkte Versteifung dieses Darmteiles wird noch vervollständigt durch ein dickes, spiralenartig gewundenes Chitinband, das — ähnlich wie bei großen Tracheen — ein Kollabieren verhindert und das Colon zu einer prallen Röhre ausdehnt. Hierin wird das verdaute Holz derartig ausgetrocknet, daß es schon in der zweiten Darmhälfte als

portionsweise verteiltes Mehl vorliegt, während sich in den Zwischenräumen Luft befindet. Ein leise knisterndes Geräusch beim Streichen über diesen letzten, mit Luft und Kotmehl gefüllten Darmteil zeigt, daß von Flüssigkeit im Kot nur noch die durch die herrschende Luftfeuchtigkeit bewirkte minimale Menge vorhanden ist. Mit Wasser geht die Larve also sehr sparsam um, was schon auf die Fähigkeit, in relativ trockenem Holz leben zu können, hinweist. Das Rectum ist nicht besonders abgesetzt.

Bei der Larve von *Bostrychus* finden sich im Einklang mit anderen Bostrychiden (B u c h n e r 1954), den Lyctiden und anderen verwandten holzbohrenden Coleopteren symbiontenbeherbergende Organe. Diese liegen auf jeder Seite des Mitteldarmes als längliche Mycetome. Mit dem Darm stehen sie nur noch durch zarte, fadenartige Aufhängebänder in Verbindung, sind vom Fettkörper eingeschlossen und lassen schon anatomisch keine direkte Beziehung zum Verdauungsprozeß vermuten. Ihr histologischer Aufbau wurde nicht untersucht, da die Symbionten bei *Bostrychus* keinesfalls als Fermenterzeuger beim Zelluloseabbau wirken und somit von geringerem ernährungsphysiologischen Interesse sind. Andererseits ist es bei Bostrychiden durch die schon im frühen Embryonalstadium erfolgende Infektion mit Symbionten kaum durchführbar, wie bei *Sitodrepa* und *Lasioderma* (B l e w e t t u. F r a e n k e l 1945) symbiontenfreie Larven heranzuziehen, um an ihnen die Möglichkeit der Vitaminerzeugung durch die Symbionten nachzuprüfen.

Der weitgehenden morphologisch-anatomischen Anpassung an das Holzleben entspricht eine unter normalen Bedingungen überraschend schnelle Entwicklungsfähigkeit der *Bostrychus*larven. So erreichen die Larven bei 24° C und 90 % rel. Luftf. schon in etwa zehn Wochen in Apfelwurzelholz mit 250 bis 300 mg Gewicht den ausgewachsenen Zustand. Ähnlich wie bei vielen Cerambycidenlarven wird das Holzmaterial in mehr oder weniger lufttrockenem Zustand unverpilzt gefressen, und zwar mit Vorliebe die äußeren Splintteile; weniger gern werden die Kernholzanteile dickerer Äste und Wurzeln und in keinem Falle Rinde angenommen. Die verbrauchte Holzmenge ist relativ groß und die bei der geringen Verwertung des Futtermaterials (auf die später quantitativ eingegangen wird) anfallende Bohrmehlmenge daher sehr reichlich. Die Fraßgänge der Larve, die das Holz vorwiegend in der Faserrichtung durchziehen, sind im Gegensatz zu manchen Beschreibungen sehr formbeständig, regelmäßig und leicht zu verfolgen; nur bei Überbesetzung wird alles anstehende Holz ohne Rückstände in Bohrmehl verwandt (Abb. 4). Die Gänge sind im Querschnitt kreisrund und schwanken im Durchmesser je nach dem Larvenstadium zwischen 0,4 und 6,5 mm. Das darin festgedrückte Bohrmehl ist meist

etwas heller gefärbt als das umgebende Holz und von so fester Konsistenz, daß man es mit einiger Mühe zwecks Untersuchung aus den Gängen kratzen muß. Ein vollkommen zerfressenes Holzstück hält daher noch ganz fest zusammen und ist äußerlich von unangegriffenem Material nicht zu unterscheiden, weil an der Oberfläche immer mehrere Millimeter Holz stehenbleiben und die Rinde nicht angegriffen wird. Auch bei mikroskopischer Betrachtung erscheinen die Bohrmehlpartikel ziemlich homogen und lassen keine Unterscheidung

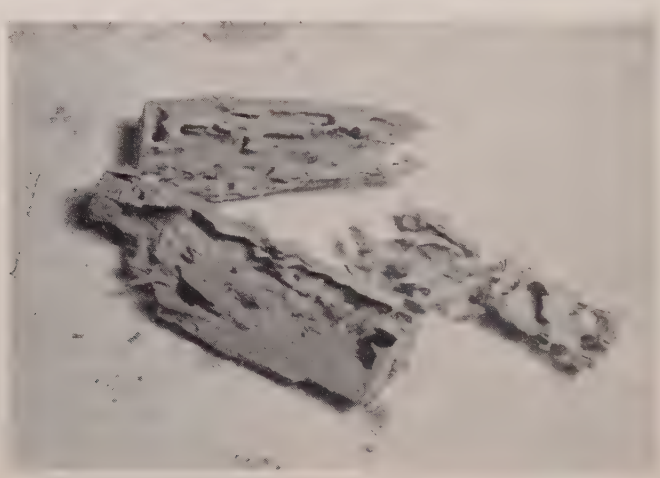


Abb. 4. Bis auf dünne Lamellen zernagte Fraßprobe von *Bostrychus capucinus*

in Kotwalzen und unverdaute Holzteilchen zu wie bei vielen anderen Holzfressern. Die Häutungszahl der Larven ist inkonstant, vom Futterholz und von klimatischen Bedingungen abhängig; im Minimum werden acht Larvenstadien durchlaufen.

III. Die Annahme und Verwertbarkeit verschiedener Holzarten

Alle bisherigen Erörterungen über das Wachstum der *Bostrychus*-larve gehen davon aus, daß als Futterquelle Apfelwurzelholz (Wurzeln von 1,5 bis 2 cm ∅) verwendet wurde. An diesem Holz und an Zwetschgenwurzeln wurde der Befall bei Ingelheim ja auch festgestellt.

Bostrychus ist jedoch keineswegs als monophag anzusprechen, denn schon aus Literaturstellen erfährt man von seinem Vorkommen an ganz verschiedenen Holzarten. In Übereinstimmung mit der Mehrzahl der Angaben haben eigene Untersuchungen ergeben, daß Koniferenholz (entgegen einer in Ratzeburgs „Forstinsekten“ angeführten

Beobachtung) zu Futterzwecken für *Bostrychus* keineswegs geeignet ist und bei Laubhölzern wohl nur die Harthölzer in Frage kommen. Die meisten deutschen Autoren geben an, daß *Bostrychus* in Eichenholz lebt. Hier heißt es dann genauer, daß Wurzelstöcke, Eichenpfosten, eichene Faßdauben und sogar Parkettbretterlager befallen werden können. Ungenauere Angaben beziehen sich auf totes Hartholz oder dickere Wurzeln.

Vielseitiger sind die Beobachtungen einiger Franzosen, von denen Lesne (1911) aufgrund seiner umfassenden Kenntnisse der Bostrychiden angeführt werden soll. Nach ihm kommt *Bostrychus* im Mittelmeerraum außer an *Quercus sessiliflora* auch an anderen Eichen vor, und zwar an *Q. ilex* und *Q. tozza*. Außerdem ist er aber auch an Maulbeerbäumen, Myrten, Erdbeerbäumen und mehrfach an Wein beobachtet worden. In Nordafrika wurde er an den dünnen Zweigen des Judendorns *(Zizyphus Lotus)* und an der mediterranen Ginsterart *Calycotome spinosa* festgestellt.

Seine Futterpflanzen sind demnach nicht nur Bäume, sondern zum Teil strauchartige Gewächse mit sehr dünnen Ästen, die oft nur Platz haben für einen einzigen Larvengang. Lesne zitiert auch nicht gesicherte Beobachtungen von *Bostrychus* an Edelkastanie und an Robinie. Diese Übersicht zeigt, daß *Bostrychus* besonders in Mittelmeerländern eine recht breite Nahrungsgrundlage besitzt, während er sich bei uns im wesentlichen auf Eichenholz und Wein und das gelegentlich — wie bei Ingelheim — anfallende Wurzelholz von Obstbäumen beschränken muß.

Die in dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung der Annahme verschiedener Holzarten von *Bostrychus* beschränkt sich auf die Hölzer, die der Käfer in der hiesigen Gegend regelmäßig vorfindet und bebrütet, wie Eiche, Wein und Holz von Obstbäumen einerseits und das zufällig verfügbare Holz vom Maulbeerbaum und der Robinie andererseits, um zu prüfen, inwieweit die Literaturangaben stimmen.

Bei den qualitativen Vorversuchen stellte sich zunächst folgendes heraus: Die Larven von *Bostrychus* lassen sich ohne Schaden mehrmals in verschiedene Futterhölzer umsetzen, sie gewöhnen sich sofort ein und zeigen die gleichen Zuwachswerte wie Tiere, die nur in dem betreffenden Holz gehalten wurden.

Wird eine Larve in ungeeignetes Holz eingesetzt, so verhungert sie darin nicht einfach, sondern zeigt durch besondere Bohrweise die ungünstigen Verhältnisse an. Meistens versuchen die Tiere dann wieder aus dem Holz zu gelangen und bohren sich eine unregelmäßige Öffnung, aus der sie sich herausfallen lassen. In einem Holz mit geringem Nahrungswert entfalten die Larven eine um so regere Bohrtätigkeit. Sie versuchen den geringen Nährwert dieses Holzes durch

stärkeren Fraß auszugleichen und brauchen von derartigem Material viel größere Mengen. Im Verhältnis zu Larven in nährstoffreichem Holz sind hier die Ausmaße des Magen-Darmtraktes vergrößert.

Frisch geschlagenes Holz wird nicht gern angenommen. Vermutlich stellen die saftgetränkten und damit feuchtigkeitsübersättigten Holzfasern für diese Trockenholzlarve ein ungewohntes Substrat dar. Hier ändert sich sogar die Fraßweise, es wird dicht unter der Rinde miniert, wo das Holz zuerst trockener wird. Der sonst so exakte, völlig gleichförmige, runde Bohrgang weicht oft ohne sichtbaren Anlaß von der Holzfaserrichtung ab und erweitert sich manchmal nach Art des Platzfraßes. Die Mortalität in frischem Material ist (unabhängig von der Holzart) mit etwa 20 % als hoch zu bezeichnen, andererseits ist dessen Nährwert bei den Larven, die es vertragen, nicht schlecht.

Schon bei flüchtigem Vergleich fällt auf, daß Wurzelhölzer allgemein einen besseren Nährwert besitzen als oberirdische Teile in Form von Ästen oder Stammteilen. Bei diesen Hölzern bleibt im Bohrmehl sogar noch so viel Nährwert zurück, daß die Larven in gewissen Grenzen weiter langsam zunehmen, wenn sie durch Überbevölkerung gezwungen sind, nach dem Verbrauch allen Holzes darin zu minieren.

Der Ernährungs- und Gesundheitszustand der Larven ist gut erkenntlich. Normal ernährte Larven zeigen die durch reichliche Fettkörperentwicklung bedingte weiße Färbung und besitzen einen wohlgefüllten Darm, der durch die Aufnahme der verschiedenen Holzarten unterschiedlich gefärbt ist. Bei Apfelwurzelholz zum Beispiel scheint der Darminhalt dunkelrot hindurch, bei Zwetschgenwurzelholz zinnoberrot, bei Eiche braunschwarz usw. Unterernährte Larven dagegen fallen infolge des weitgehenden Fehlens eines Fettkörpers sofort auf durch ihr graugelbes glasiges Aussehen. Ihr Darm ist oft mangelhaft angefüllt mit blaßgelblichem Inhalt. Außerdem steht ihre große Kopfkapsel mit den riesigen Mandibeln — ein Zeichen zahlreicher Häutungen — in keinem Verhältnis zu ihrem unterentwickelten Körper. Diese Erkenntnisse führten dazu, daß ungeeignete Hölzer als solche rasch erkannt und ausgeschieden werden konnten und daß andererseits ein quantitativer Versuch über den Larvenzuwachs in den verschiedenen Futterhölzern angebracht erschien.

So erwies sich das Astholz der Robinie (entgegen der von Lesne zitierten Auffassung), der Roßkastinie und Pappel (ebenfalls Angaben aus älterer Literatur) als nicht geeignet zur Larvenernährung, da die Versuchstiere darin verhungerten (Robinie) oder infolge unzuträglicher Holzbestandteile (Roßkastanie, Pappel) schon nach der Bohrarbeit von wenigen Zentimetern abstarben.

An folgenden Holzarten wurde die Zuwachsgeschwindigkeit der Larven quantitativ untersucht: Apfel (Wurzel, Ast), Eiche (Wurzel,

Ast), Zwetschge (Wurzel), Kirsche (Wurzel), Wein (oberirdischer Teil des Stockes) und Maulbeere (Ast). Alle Hölzer hatten einen ∅ von etwa 2 cm, waren im Winter geschlagen und sechs Monate abgelagert. Jede Eilarve kam in eine 8 cm lange Holzprobe, die reichlich genügte bis zur Gewichtskontrolle nach 40 Tagen. Es herrschten bei dem Versuch 30° C und 90 % rel. Luftf. Da dieser, wie auch die folgenden Wachstumsversuche, zahlenmäßig oft ähnliche Resultate der Einzelwerte liefern, die aber aus verschiedenen Ursachen so ausfallen und miteinander nichts zu tun haben, empfahl sich eine genaue statistische Sicherung dieser Werte. Zunächst wurde von den 32 Gewichtswerten, die jeder Holzart zugrunde lagen, der Mittelwert errechnet. Mit Hilfe einer Varianzanalyse und des F-Testes, bei dem die Streuung auf ihre Verschiedenheit geprüft wurde, konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden. Aus der t-Tafel, die bei bekanntem Freiheitsgrad die Wahrscheinlichkeit angibt, die für eine bestimmte Differenz vom Durchschnitt besteht, stammen die in Tabelle 1 aufgeführten signifikanten Differenzen.

Tabelle 1: **Gewichtswerte von Larven in verschiedenen Holzarten**
Mittelwerte in mg

Apfel-wurzel	Apfel-ast	Eichen-wurzel	Eichen-ast	Zwetschgen-wurzel	Kirsch-wurzel	Reb-holz	Maul-beere
125,1	41,1	138.3	92.2	119.8	108.0	76,8	52,8

Die signifikanten Differenzen betragen für $p = 0{,}05 = 3{,}4$
$p = 0{,}01 = 4{,}5$
$p = 0{,}001 = 5{,}8$.

Daraus ist leicht ersichtlich, daß zwischen allen Holzarten signifikante Unterschiede bestehen (bis auf das Verhältnis von Apfel- und Zwetschgenwurzel sogar $p = 0{,}001$). Sind die stark voneinander abweichenden Mittelwerte an sich schon eindrucksvoll, so läßt die Holzauswahl bei Eiche und Apfel durch die Verwendung von Ast- und Wurzelholz in beiden Fällen noch weitere Aufschlüsse zu. Zerlegt man nämlich im Rahmen einer Varianzanalyse die Gesamtstreuung in verschiedene Einzelstreuungen, die durch bei diesen beiden Holzarten bekannte Faktoren hervorgerufen wird, so lassen sich aus dem Zahlenmaterial (F-Test) die Ursachen für das verschiedene Wachstum in ihrer abgestuften Bedeutung erkennen. Die Ergebnisse liegen in Tabelle 2 vor.

Als Streuungsursache werden die verschiedenen Baumarten und Vegetationsorgane sowie die Wechselwirkung zwischen Arten und Organen gewertet. Die Signifikanz wird deutlich in dem zahlenmäßig Vielfachen des errechneten F-Wertes ($s^2/s2_R$) gegenüber dem Tabellenwert von F (= 6,8). Wie man sieht, liegt die Hauptursache für die

Tabelle 2: **Streuungszerlegung bei verschiedenen Holzarten**

Streuungsursache	n	SQ	$S^2\left(\frac{SQ}{n}\right)$	F-Test S^2/S^2R	F-Tabelle (0,01)
Baumarten (Apfel, Eiche)	1	33 066,3	33 066,3	153,4	6,8
Vegetationsorgane (Äste, Wurzeln)	1	135 089,5	135 089,5	626,9	6,8
Wechselwirkung (Arten · Organe)	1	11 504,6	11 504,6	53,4	6,8
Restfehler	124	26 719,6	215,5		
Gesamtstreuung	127	206 380,0			

Unterschiede bei der Verwendung von Wurzeln und Apfelholz (626,9). Dies bestätigt nochmals die schon an den Mittelwerten und bei den Vorversuchen festgestellte vorzügliche Futterqualität des Wurzelholzes, das gegenüber dem oberirdischen Holz (Ast) diese großen Unterschiede aufweist. In nächster Linie wirken sich Eichen- und Apfelholz unterschiedlich aus, wie aus dem nächstniedrigeren Zahlenwert (153,4) hervorgeht. Ein Blick auf die Mittelwerte sieht die Eiche als Wurzel und als Ast wertmäßig vorn. Eichenwurzelholz stellt demnach das optimale natürliche Futtersubstrat für *Bostrychus* in unserer Gegend dar. Aber auch der Unterschied der Wechselwirkung ist noch signifikant und erhärtet die Angabe der Mittelwerte, die besagen, daß bei Eiche und Apfel hinsichtlich des Nährwertes der gewählten Vegetationsorgane (Wurzel, Ast) relative Unterschiede bestehen. Setzt man, wie in Tabelle 3, die Mittelwerte der Gewichte bei Wurzelholz in beiden Fällen = 100, so ergibt sich für Apfelholz der recht geringe Nährwert von 33 % für den Ast, während es bei der Eiche immerhin 66,5 % sind.

Eiche kann in der Natur demnach auch in ihren oberirdischen Teilen noch gut verwendet werden und ist in Übereinstimmung mit Frei-

Tabelle 3: **Wechselwirkung bei Eichen- und Apfelholz**

	Äste	Wurzeln
Apfel	(41,1 mg) 33,0 %	(125,1 mg) 100 %
Eiche	(92,2 mg) 66,6 %	(138,3 mg) 100 %

landbeobachtungen das eigentliche hiesige Brutholz von *Bostrychus*. Eine Bebrütung von oberirdischem Apfelholz dagegen erfolgt nur in seltenen Fällen im Freiland und ergibt beobachtungsgemäß eine hohe Prozentzahl winziger Käfer, was bei dem geringen Nährwert dieses Holzes und den im Freiland nicht allzu reichlich bemessenen Temperaturen auch nicht anders möglich ist.

Zu den noch nicht einzeln erwähnten Mittelwerten ist bei dem Wurzelholz von Zwetschge und Kirsche zu sagen, daß es sich ähnlich wie bei den Wurzeln von Apfel und Eiche um ein sehr nährstoffreiches Futtersubstrat handelt. Rebholz stellt nur eine hinlängliche Futterquelle dar und besitzt möglicherweise in der Wurzel ebenfalls einen besseren Futterwert. (Ganz allgemein findet ja in Wurzeln in vielen Fällen eine Speicherung von Assimilationsprodukten wie Stärke und Zucker statt.) Noch geringer ist der Nährwert des Astholzes des Maulbeerbaums, der ähnlich wie bei Apfelästen schon in der Nähe der Existenzgrenze der Larvenentwicklung liegen dürfte, wie auch der Zustand der Versuchstiere zeigte. Immerhin gab es gerade bei diesen nährstoffarmen Hölzern bei beträchtlicher Streuung einzelne Tiere, deren Körpergewicht um mehr als 25 % über dem Durchschnitt lag und die Möglichkeit einer selektiven Anpassung einer Freilandpopulation an derartige Hölzer offen läßt.

IV. Die Qualitätsunterschiede innerhalb einer Holzart infolge von Alter und Lagerungszeit und von verschiedenen Wachstumsbereichen

Aus zahlreichen Arbeiten über holzfressende Insektenlarven ist bekannt, daß in der äußeren Zuwachszone des Holzes, also im Splint, mit Vorzug gefressen wird, wogegen Kernholz mit seinen holzkonservierenden Einlagerungen möglichst vermieden wird. In der Splintzone sind außerdem reichliche Zellinhaltsstoffe in Gestalt von oligomeren Kohlehydraten und Stärke deponiert, so daß Larven, denen die Fähigkeit der Zellulosespaltung abgeht, überhaupt nur hier existieren können. Aber einen entsprechenden Nährstoffabfall findet man auch beim Übergang von äußerem zu innerem Splint, wie beispielsweise die Untersuchungen von Becker (1942) an *Anobium*larven zeigen. Bei Vorversuchen mit *Bostrychus*larven zeigten sich bei der Wahl von starken Wurzeln gegenüber schwachen erhebliche Wachstumsunterschiede, die durch das verschiedene Alter dieser Hölzer noch verstärkt wurden. Zur Klärung dieser Beziehungen wurde folgende Versuchsanordnung getroffen:

Als Futterholz fungierten Apfelwurzeln mit Ø*n* von 1,5 bis 2 cm, von 3,0 bis 4,0 cm und von 7,0 cm als Stärkeabstufungen. Hiervon wurden drei Altersklassen zum Versuch angesetzt, nämlich frisches Material und abgelagerte Wurzeln im Alter von ½ Jahr und 2 Jahren.

(Das Apfelwurzelholz für die Zucht war stets 1/2 Jahr abgelagert.) Von den 7 cm dicken Wurzeln, bei denen man trotz ihrer Stärke keine Kernbildung bemerken kann, wurden äußerer und innerer Holzbereich getrennt verfüttert. Wie bei dem vorher angeführten Wachstumsversuch in verschiedenen Hölzern, kamen auch hier auf eine Holzprobe 32 Tiere, die als Eilarven eingesetzt und bei 30 C und 90 % rel. Luftf. gehalten wurden und gewichtsmäßig nach 40 Tagen zur Kontrolle kamen. Zur exakten statistischen Auswertung war es nicht notwendig, alle möglichen Kombinationen zwischen je drei verschiedenen Wurzeldurchmessern, Altersstufen und Zonen im Holz zum Versuch anzusetzen, was auch aus Gründen der Arbeitseinsparung günstiger war.

Nacht Feststellung der Mittelwerte wurden durch eine Varianzanalyse und einen F-Test die verschiedene Streuung der Holzproben und die signifikanten Differenzen aus der t-Tafel errechnet. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: **Gewichtswerte von Larven in verschiedenen Proben einer Holzart**

Apfelwurzelholz

1,5 — 2 cm %			3,0 — 4,0 cm %	7,0 cm %	
frisch	1/2 Jahr	2 Jahre	1/2 Jahr	außen	innen
95,0 mg	126,4 mg	100,9 mg	105,1 mg	86,5 mg	57,5 mg

Die signifikanten Differenzen betragen für p = 0,05 = 5,2
p = 0,01 = 6,9
p = 0,001 = 8,8.

Mit einer weiteren Streuungszerlegung werden die in diesem Falle interessierenden Faktoren als Ursache der verschieden großen Einzelstreuungen in Rechnung gestellt. Diese weitere Aufgliederung in Form einer neuen Varianzanalyse ist in Tabelle 5 dargestellt und zeigt für alle berücksichtigten Faktoren signifikante Unterschiede in Gestalt von zum Teil hohen Zahlenwerten des errechneten F-Wertes gegenüber dem F-Tafelwert von 3,9.

Der bedeutendste Einfluß besteht im Vergleich von starken (7 cm ∅) und schwachen (1,5 bis 4 cm ∅) Apfelwurzeln. (Errechneter F-Wert 472, Tafelwert 3,9). Dies ist auch ersichtlich, wenn man die beiden niedrigen Mittelwerte der Wurzelholzprobe von 7 cm ∅ (86,5 und 57,5) den anderen Mittelwerten gegenüberstellt. Die Tendenz, daß schwächere, d. h. jüngere Wurzeln einen besseren Nahrungswert besitzen als stärkere, wird weiter bestätigt durch die Signifikanz beim Vergleich von Wurzeln von 1,5 bis 2,0 cm ∅ einerseits und Wurzeln von

Tabelle 5: **Streuungsaufteilung bei verschiedenen Proben einer Holzart**

Aufzuteilende Streuung	in	n	SQ = S^2	F-Test S^2/S^2R	F-Tabelle
Holzproben	starke (7 cm ∅) und schwache (1.5 4 cm ∅) Wurzeln	1	51 921,8	472,0	3,9
starke Wurzeln	Splint und Kern	1	13 435,7	122.1	3,9
schwache Wurzeln	frische u. abgelagerte Wurzeln	1	5 980,4	54,3	3,9
abgelagerte	½ jähr. und 2 jähr.	1	4 675,7	42,6	3.9
½ jährige	2 cm ∅ und 4 cm ∅	1	7 231,5	65,8	3,9
Gesamtstreuung der Holzproben		5	83 245,1	756,7	2,3

3,0 bis 4,0 cm ♀ andererseits, wobei wiederum der Mittelwert des dünneren Materials mit 126,4 gegenüber 105,1 wesentlich höher liegt. Die Zonen im Holz, d. h. äußerer Splint und innerer Teil, differieren effektmäßig ebenfalls in signifikanter Weise, wie dies bei dem Beispiel des 7 cm starken Wurzelholzes zahlenmäßig deutlich wird (122,1 : 3,9). Der äußere Splint mit einem Mittelwert von 86,5 hat bessere Nahrungsqualitäten als die inneren Wurzelteile (Mittelwert 57,5). Es besteht also auch hier in der Wurzel ein Nahrungsgefälle von außen nach innen, wie dies auch aufgrund von Untersuchungen an verschiedenen Stammzonen der Kiefer (nach Becker 1941) bekannt ist. Bei dem Befall des Wurzelmaterials im Freiland wurde diese Tatsache von der *Bostrychus*-Population insofern berücksichtigt, als gerade in den dicksten Wurzeln und der kurzen unterirdischen Verlängerung des Stammes wenige Tiere aufwuchsen mit zum Teil geringem Körpergewicht. Ging man hier den Fraßgängen nach, so verliefen diese stets im Randbereich der Wurzeln und ließen die inneren Teile mit ihren reichlichen Holzmengen unberührt.

Wichtig ist schließlich auch das Alter des Holzes, wie die Signifikanz zwischen frischem und abgelagertem Holz und zwischen ½- und 2jährigem Holz beweist. Am günstigsten für die Larvenernährung wirkt sich eine Lagerzeit von etwa ½ Jahr aus (Mittelwert 126,4). Frisches Holz wird aus den bereits erwähnten Gründen trotz besten Nährwertes nicht so gut vertragen und in dem zweijährigen Holz

beginnt sich die mit der Lagerzeit steigende Abnahme der darin befindlichen Nahrungsstoffe bemerkbar zu machen, die insbesondere die Zellinhaltsstoffe betrifft. So z. B. nimmt nach Parkin (1936) der Stärkegehalt bei Lagerung allmählich bis zum völligen Verschwinden ab, was zum Teil auf Pilzeinwirkung zurückgeführt wird. Immerhin ist der Nahrungswert des zweijährigen Holzes (Mittelwert 100,9) noch so hoch, daß schätzungsweise eine Reihe von Jahren vergehen müssen, um dieses Wurzelholz für *Bostrychus*befall unbrauchbar werden zu lassen. Die zögernde Annahme von Frischholz läßt mit einiger Wahrscheinlichkeit die Vermutung zu, daß *Bostrychus* kein lebendes Holz befällt. Auch andere Bostrychidenarten, die sich zwar an lebende Zweige heranwagen, ringeln diese als Imagines vor der Eiablage durch einen in der Kambiumzone verlaufenden ringförmigen Gang und verschaffen so den Larven schon mehr oder weniger getrocknetes Futterholz.

Diese Untersuchungen zeigen, wie wechselhaft das Larvenwachstum in Holz von statten gehen kann. Holz stellt für die meisten Lebewesen durch seine fermentativ schwer angreifbare Gerüstsubstanz ein nicht verwertbares Substrat dar und beeinflußt auch bei den Tieren, die einzelne Fraktionen davon zu verdauen vermögen, durch Alter, Wuchsform und Wachstumszonen ganz erheblich deren Gedeihen, so daß es zur guten Kenntnis oder bei einem Vergleich von holzbewohnenden Insektenformen nicht mit der bloßen Angabe einer Futterholzart getan ist.

V. Versuche mit Holzextraktionen und Zusätzen zum Holz

1. Extraktion mit Alkohol und Wasser

Durch die Feststellung der unterschiedlichen Nahrungsqualität der Futterhölzer und deren einzelnen Wachstumszonen sowie der Abhängigkeit ihres Wertes von der Lagerungsdauer wirft die Frage auf, welche Holzinhaltsstoffe von *Bostrychus* ernährungsphysiologisch genutzt werden. Zu ihrer Lösung empfehlen sich hauptsächlich folgende Versuchsmethoden, die das Problem von verschiedenen Seiten klären und am besten in Kombination angewendet werden:

1. Untersuchung der Verdauungsfermente.
2. Entfernung lebenswichtiger Stoffgruppen aus dem Holz bzw. deren Zusatz.
3. Die vergleichende chemische Analyse von Futterholz und Exkrementen (Kot/Bohrmehl-Gemisch).
4. Ernährung mit künstlicher Diät.

Von diesen vier Wegen erhält man bei dem ersten Verfahren Aufschlüsse über die Ernährungsweise der Larven. Es läßt sich aber hierbei wegen der mit der Kleinheit der Tiere verbundenen versuchs-

technischen Schwierigkeit mit Bestimmtheit nur das völlige Fehlen bzw. die besonders starke Anwesenheit eines Ferments in qualitativer Weise nachprüfen. Nur für den Test eines Zelluloseabbaues, der sich hierbei verhältnismäßig genau nachweisen ließe, wäre das erste Verfahren ausreichend, wird aber — wie in dieser Arbeit — zweckmäßigerweise durch die dritte Möglichkeit ersetzt, die hinsichtlich der wichtigsten großen Holzfraktionen quantitative Ergebnisse liefert. Über die qualitative Wirksamkeit der abgebauten Stoffe, die hierbei nicht zur Aussage kommt, läßt sich durch das zweite Verfahren dann ein ergänzendes Bild entwerfen. Zur Bestätigung wird im Rahmen dieser Untersuchungen versucht, mit einem aus den für wichtig befundenen Stoffen gebildeten künstlichen Nährsubstrat die Larvenaufzucht zu bestreiten.

Um Anhaltspunkte zu gewinnen, wurde zunächst das zweite Verfahren betätigt, d. h. mit verschiedenen Substanzen wurde das Holz imprägniert und andererseits durch lösende Flüssigkeiten ausgelaugt. Zu diesen Versuchen wurden Apfelwurzeln von 1,5 bis 2,0 cm ϕ entrindet und in 2,5 cm lange Klötzchen geschnitten. Letztere wurden bei 90 bis 93 % rel. Luftf. aufbewahrt. Als Extraktionsflüssigkeiten dienten Alkohol und destilliertes Wasser. Die Extraktion mit 96 %igem Alkohol führt zur Verminderung oder Entfernung des Fett/Wachs-Gemisches im Holz, außerdem lösen sich in geringer Menge Gerbstoffe und Zucker. Destilliertes Wasser löst hauptsächlich monomere und oligomere Kohlehydrate und organische Säuren aus der Holzsubstanz, bei längerem Kochen verschwindet auch die Stärke.

Die Alkohol-Extraktion wurde folgendermaßen vorgenommen: Die Holzklötzchen wurden in 96 %igem Alkohol im Exsikkator untergetaucht und dort mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe einem Unterdruck von 30 bis 50 Torr ausgesetzt. Bei Wiederherstellung des normalen Außendrucks saugte sich das Holz bis ins Innerste voll, so daß die Klötzchen untergingen. Anschließend blieb das Holz 24 Stunden in Alkohol liegen. Diese Unterdruckbehandlung wurde mit frischem Alkohol noch zweimal wiederholt, danach lagerten die Klötzchen noch eine Woche in der Flüssigkeit. Auf gleiche Weise wurde das Holz mit kaltem destilliertem Wasser ausgelaugt, wobei die täglich gewechselte Flüssigkeit schon nach einigen Tagen klar und farblos wurde. Bei der Behandlung mit kochendem destilliertem Wasser wurden die Klötzchen zunächst durch Unterdruck mit heißem Wasser durchtränkt. Im Laufe einer Woche wurden sie daraufhin dreimal je vier Stunden gekocht und blieben dazwischen im Wasser liegen.

Sobald die extrahierten Klötzchen lufttrocken waren, wurden sie wieder bis zur Verwendung bei 90 % rel. Luftf. aufbewahrt. Der Versuch selbst, bei dem, wie immer, Eilarven eingesetzt wurden, fand

unter dem Einfluß von 24 C bei 90 % rel. Luftf. statt und dauerte 40 Tage. Eine Kontrolle mit normalem Futterholz lief nebenher.

Als Ergebnis dienen die Gewichtmittelwerte von je 32 Larven, die in Tabelle 6 angegeben sind. (Die auffälligen Unterschiede und der grundsätzlich qualitative Charakter dieses Versuches, der ja nur Aufschlüsse über die Verwertung der löslichen Zellinhaltsstoffe ergibt, macht eine statistische Sicherung überflüssig.)

Tabelle 6: **Larvengewichte in extrahiertem Holz**
(24° C,, 90 % rel. Luftf., Apfelwurzelholz, ⌀ 2 cm)

	Kontrolle unbeh. Holz	Extrahiertes Holz mit Alkohol 96 %ig	mit kaltem dest. Wasser	mit kochendem dest. Wasser
Gewicht in mg	87,1	84,3	24,8	Larven verhung.

Der Mittelwert der Kontrolle entspricht ziemlich genau den an anderer Stelle vorgenommenen Temperaturversuchen unter diesen klimatischen Verhältnissen erhaltenen Gewichtswert und bestätigt hierdurch die Konstanz der Versuchsbedingungen. Nur unbedeutend geringer ist das Gewicht der im alkoholextrahierten Holz aufgewachsenen Larven, so daß die Anwendung von Wachs-Fett-Lösemitteln zur Holzextraktion keine essentielle Holzfraktion zum Verschwinden bringt und das Larvenwachstum, wahrscheinlich durch geringe herausgelöste Zuckermengen, nur unbedeutend hinter dem Zuwachs in normalem Holz zurückbleibt. Gänzlich anders sind die Ergebnisse nach der Behandlung mit Wasser. Bereits die Auslaugung mit kaltem Wasser beeinträchtigt den Nahrungswert des Holzes schwer, wie das recht geringe Durchschnittsgewicht der Larven von 24,8 mg beweist. Wasserlösliche Kohlehydrate stellen demnach einen wichtigen Nahrungsbestandteil der *Bostrychus*larven dar, andererseits können die Tiere aber auch in einem von dieser Fraktion befreiten Holz leben, so daß noch andere Holzbestandteile als Nahrung angenommen werden müssen.

Nach Angaben von Parkin (1936) wird Bambusholz, das außer Stärke reichliche Mengen wasserlöslichen Zucker enthält, mit Erfolg gegen den Angriff von *Dinoderus minutus*, den Bambusbohrer, geschützt durch dreimonatige Aufbewahrung in Wasser. Diese einfache Auslaugung genügt also auch hier, um dem Käfer die wichtigste Nahrungsgrundlage im Holz in Form von wasserlöslichen Stoffen zu nehmen.

Wird das Holz hingegen in destilliertem Wasser gekocht, so ist sein Nahrungswert so gesunken, daß kein nennenswertes Wachstum mehr erfolgt. Hier wurden von den 32 Versuchstieren überhaupt nur 9 Exemplare zwischen 1 und 5 mg Gewicht gefunden, die matt und

stark unterernährt angetroffen wurden. Der Unterschied zwischen der Behandlung mit kaltem und kochendem destilliertem Wasser läßt schon an dieser Stelle die Vermutung zu, daß es im wesentlichen die durch das Kochen in Wegfall geratene Stärke sein dürfte, die das Larvenwachstum nach der Kaltwasserextraktion des Holzes noch ermöglichte. Ob die Gerüstsubstanz des Holzes in Gestalt von Hemizellulose und Zellulose von der Larve angegriffen werden kann, entscheidet dieser Versuch jedoch keineswegs, da auch solche Larven, die die Abbaufähigkeit dieser Verbindungen nachweislich besitzen (*Hylotrupes, Anobium* und Verwandte), in Kernholz nur sehr kümmerlich gedeihen, weil dort verwertbare Zellinhaltsstoffe weitgehend fehlen.

2. Holzimprägnierung mit Kohlehydraten, Pepton und Fermenten

Beim Zusatz von Stoffen zum Holz wurde auf Substanzen zurückgegriffen, die sich ernährungsphysiologisch an anderen Tieren und auch an holzbewohnenden Insektenlarven (z. B. *Hylotrupes)* als wirksam erwiesen hatten. Sie sind sämtlich wasserlöslich und wurden dem Holz mit Hilfe des Unterdruckverfahrens zugesetzt. Zu diesem Zweck wurden Lösungen dieser Stoffe hergestellt von bestimmter Konzentration, in die die vorher gewogenen Holzklötzchen untergetaucht wurden. Sie wurden dann für etwa 40 Minuten einem Unterdruck von 30 Torr ausgesetzt. In dieser Zeit entwich aus dem Holz und auch aus etwas viskoseren Lösungen (namentlich Peptonlösungen) die Luft größtenteils, so daß bei der nachfolgenden Wiederherstellung des Normaldruckes die Flüssigkeit die Hölzer vollkommen durchdrang, was später durch Verfärbung der Klötzchen gut zu kontrollieren war. Das Holz blieb noch etwa 20 Minuten in der Lösung liegen und wurde nach oberflächlichem Abreiben der anhaftenden Flüssigkeit unmittelbar danach ein zweites Mal gewogen. Bei bekannter Konzentration der Lösung ließ sich aus der aufgenommenen Menge die dem Holz infiltrierte Substanzmenge berechnen. Angenommen wird hierbei, daß die Stoffe gleichmäßig eingedrungen waren. Höchstens bei hochkonzentrierten Peptonlösungen, die sich in kolloidalem Zustand befinden, kann u. U. durch die Filterwirkung des Holzes eine stärkere Anreicherung in den Außenschichten angenommen werden. Bei der eifrigen Bohrtätigkeit der Larve und der geringen Größe der Klötzchen erfolgt der Fraß jedoch in allen Schichten, so daß hierin keine Fehlerquelle erblickt zu werden braucht. Bei gleichkonzentrierten Ausgangslösungen der benutzten Substanzen war die ins Holz aufgenommene Menge nicht gleich, d. h. der prozentuale Anteil der Stoffe, bezogen auf das Gewicht der Klötzchen, war verschieden. So wurden beispielsweise von der 1 %igen Tränklösung der Stoffe folgende auf das Holzgewicht bezogene Mengen aufgenommen: Glukose 1,0 %, Pepton

(Peptonum siccum pro bacteriologia, Witte) 0,95 %, Diastase (Merck) 0,93 %, Malzextrakt (C. H. Boehringer Sohn) 0,76 %. Die Stoffaufnahme stieg auch bei zunehmender Konzentration nicht genau proportional an, sondern blieb bis auf Glukose allgemein etwas zurück und mußte für jede Konzentration durch Vorversuche ermittelt werden. Das Wurzelmaterial von 1,5 bis 2,0 cm ♀ erwies sich dagegen als ein sehr homogenes Medium, denn die Klötzchen nahmen nahezu gleiche Mengen an Tränklösung auf, auch wenn sie aus verschiedenen Stücken stammten. Für die Versuche wurden die Tränklösungen so angesetzt, daß die aufgenommene Substanzmenge einfache, gerade Prozentzahlen des Holzgewichts ergaben. Die Klötzchen wurden nach dieser Behandlung bei Zimmertemperatur getrocknet und dann bis zu ihrer Verwendung genau wie bei den späteren Versuchen bei 90 % rel. Luftf. aufbewahrt.

Bei dem folgenden Versuch wurden die Substanzen in gleicher Konzentration (2,0 %) dem Holz zugefügt, so daß die Wachstumsergebnisse im Vergleich zur Kontrolle und untereinander den quantitativen Einfluß dieser Stoffe auf den Organismus der Larven wiedergeben. Dem Holz wurde zugesetzt: 1. Glukose als zusätzliche Kohlehydratquelle. Als Monosaccharid kommt diese Hexose im Holz regelmäßig vor und stellt für die Larven eine sofort verwertbare Nahrung dar. Das Ergebnis einer Glukose-Zufütterung ist für die Beurteilung des Kohlehydratangebotes im Holz geeignet, weil sich u. U. herausstellt, daß die Tiere durch die Fähigkeit zum Abbau von Hemizellulose und Zellulose (mit Fermenten oder Symbionten) schon von vornherein reichliche Kohlehydratmengen zur Verfügung haben und auf die zusätzliche Glukose mit keinem gesteigerten Wachstum reagieren. Dies zeigte sich beispielsweise bei *Hylotrupes* (Becker 1941); 2. Malzextrakt (C. H. Boehringer Sohn) ebenfalls als zusätzliche Kohlehydratquelle in Form von Maltose, aber auch zur Anreicherung von Vitaminen, Spurenstoffen und Eiweiß; 3. Diastase (Merck) als Ferment, das sich bei den Zuchten von Kleidermotten und Hausbocklarven als sehr wachstumsfördernd erwies; 4. Pepton als komplexer Eiweißstoff. Wie sich aus Untersuchungen an *Hylotrupes* (Becker 1941) und *Anobium, Ergates* und anderen Holzbewohnern ergeben hat, spielen Eiweißstoffe manchmal eine ausschlaggebende Rolle bei der Larvenernährung. Gerade bei Trockenholzinsekten, die auch tiefer liegende Holzzonen befallen, wie Bostrychus es tut, ist die Nahrung sehr eiweißarm, da Protein fast nur in der Rinde, der äußersten Splintschicht und in den Markstrahlen vorkommt und als Holzbestandteil nur etwa 1 % ausmacht (Kiefernholz enthält z. B. nach Schwalbe 0,8 % Protein). Außerdem wirft eine günstige Wachstumsreaktion auf diesen Stoff mit gewisser Wahrscheinlichkeit ein

Licht auf die mögliche Frage, ob die Symbionten von *Bostrychus* am Eiweißstoffwechsel der Tiere beteiligt sind oder nicht.

Da es sich hierbei nicht um einen Serienversuch handelte, sondern nur untersucht werden sollte, welche Stoffgruppen für die Bostrychuslarven in ihrer natürlichen Holznahrung die wachstumsbedingenden Faktoren darstellen, d. h. dort im Minimum sind, genügen diese wenigen maßgeblichen Substanzen zur Prüfung. Für jede Testsubstanz wurden 46 Larven angesetzt und über die Dauer des Versuches (50 Tage) bei 22° C und 90 % rel. Luftf. gehalten. Bei der Kontrolle zeigte sich, daß die Einzelgewichte vom Mittelwert nur unerheblich abwichen und in Einzelfällen um nur höchstens 15 % streuten — ein Zeichen für die ähnliche Reaktion aller Tiere auf die zugesetzten Stoffe. Mit diesem Zahlenmaterial wurde eine Varianzanalyse vorgenommen und ein F-Test, die ergaben, daß zwischen den Zufütterungen hochsignifikante Unterschiede bestehen. (Errechneter F-Wert 346,7; Tafelwert von F = 2,41.) Mit Hilfe des t-Testes wurden die signifikanten Differenzen berechnet. Tabelle 7 enthält dieses Zahlenmaterial.

Tabelle 7: **Larvengewichte in mg bei verschiedenen Zufütterungen** (22° C, 90 % rel. Luftf., 50 Tage)

Kontrolle	Glukose	Malzextrakt	Diastase	Pepton
115,5	194,1	194,8	219,0	257,3

Die signifikanten Differenzen betragen für $p = 0{,}05 = 7{,}8$
$p = 0{,}01 = 10{,}3$
$p = 0{,}001 = 13{,}2$.

Hiernach zeigt sich zunächst, daß alle Testsubstanzen das Larvenwachstum im Vergleich zur Kontrolle günstig beeinflussen; auch innerhalb der einzelnen Stoffe sind die Zuwachsunterschiede signifikant mit Ausnahme von Glukose und Malzextrakt, die innerhalb der Fehlergrenzen gleich günstig wirken. Die Gewichtssteigerung ist erheblich, denn bei Glukose und Malzextrakt zeigen die Larven einen um 69 % erhöhten Wert gegenüber der Kontrolle, bei Diastase sind dies 90 % und bei Pepton sogar 124 %.

Die beträchtliche Gewichtszunahme bei Glukosezufütterung bedeutet einen aufschlußreichen Hinweis dafür, daß das Kohlehydratangebot sogar in nährstoffreichem Wurzelholz nicht so hoch ist, daß der Bedarf der Larve vollständig gedeckt ist. Holzbewohnende Larven, die Hemizellulose und Zellulose abbauen können, finden naturgemäß im Holz durch die Verwertung dieser unbegrenzt verfügbaren Gerüstsubstanz genügend Kohlehydrate vor und neigen dazu, zusätzliche

Mengen dieser Stoffgruppe — auch wenn sie in Form einer so leicht resorbierbaren Verbindung wie Glukose geboten werden — ohne besondere Wachstumsreaktionen zu quittieren, oder sogar gewichtsmäßig zurückzubleiben gegenüber Tieren in unbehandeltem Holz (z. B. *Hylotrupes*, Becker 1941). Die übermäßige Erhöhung des Kohlehydratspiegels durch zugesetzte Glukose (u. a. Zucker) ist der Verdauung von *Hylotrupes*-Larven nicht zuträglich, weil die Konzentration dieser Substanzen übermäßig stark wird und sich damit das im natürlichen Nährsubstrat vorhandene Verhältnis zu anderen Stoffen in ungünstiger Weise verschiebt. Die gute Verwertung von Glukose durch die *Bostrychus*-Larven läßt somit den Schluß zu, daß Gerüstsubstanzen von ihnen nicht in einem Maße abgebaut werden, daß hierdurch schon ein natürlicher Kohlehydratüberschuß in der Nahrung entsteht, der weitere Zugaben erübrigt.

Dieselben Überlegungen treffen bei der guten Verwertung von Malzextrakt zu, für den sicherlich der Kohlehydratanteil verantwortlich zu machen ist, denn bei einer speziellen Reaktion auf die Spurenstoffe und Vitamine ließe sich eine höhere Zuwachsrate erwarten.

Bemerkenswert hoch liegt der Gewichtszuwachs bei Diastase. Außer einem Gemisch von α- und β-Amylase, deren Co-ferment Kohlehydratnatur besitzt, und deren Wirkungsumfang auf entsprechende Holzfraktionen noch nicht völlig geklärt ist, bestehen die Diastase-Präparate noch aus Phosphatase, einem Peptid; außerdem ist das Apoferment der Amylase ein amphoteres Protein. Es läßt sich daher vermuten, daß die günstige Wirkung des Diastase-Zusatzes weniger auf Fermenteinfluß beruht als auf den zugeführten Eiweiß- bzw. Kohlehydratmengen, wie dies auch Becker (1941) bei *Hylotrupes*-Larven annimmt.

Peptonzufütterung bewirkt bei den *Bostrychus*larven die stärkste Gewichtszunahme. Der geringe Eiweißgehalt in natürlichem Holz stellt für das Larvenwachstum demnach den wichtigsten wachstumsregulierenden Faktor dar, während Symbionten als Eiweißquelle mit Sicherheit ausscheiden. Mit Ausnahme von Insektenlarven, die vermulmtes, pilzbefallenes Holz bevorzugen, das eiweißreicher ist (z. B. *Ergates faber*), zeigen sich auch andere Holzfresser in ihrem Wachstum stark abhängig vom Eiweißgehalt des Holzes. Besonders bei *Hylotrupes* (Becker 1941), aber auch bei *Anobium* (Becker 1942) ließ sich bei Peptonzugaben die lange Entwicklungsdauer dieser Larven auf Bruchteile verkürzen. Außerdem kann bei Möbeln, die von *Anobium* befallen sind, oft ein besonders starker Fraß an geleimten und damit eiweißhaltigen Stellen beobachtet werden. Ebenso lassen sich durch den großen Eiweißbedarf auch Fälle von Kannibalismus bei *Bostrychus*, *Hylotrupes* u. a. verstehen, wo einzelne Larven vollständig

aufgefressen wurden und verschwanden. Das weitgehende Fehlen von Eiweiß in Kernholz stellt mit Sicherheit auch den Grund dar, aus dem Formen, die zum Zelluloseabbau im Holz fähig sind, trotzdem diese Regionen vermeiden (viele Cerambyciden und Anobiiden). Die große Zuwachsrate für *Bostrychus* beweist den überragenden Einfluß von Eiweißstoffen auch für diese Art. (Probeweise wurden einige Klötzchen in einer Mischlösung von Pepton, Diastase und Glukose getränkt, wobei sich eine gesteigerte Wirkung feststellen ließ. Auf diese Weise war es möglich, bei 30° C und 90 % rel. Luftf. innerhalb von 40 Tagen Larven bis über 300 mg zu erzielen. Dies bedeutet gegenüber dem Wachstum im Eichenholz — dem gewöhnlichen Nährsubstrat im Freiland — bei gleichen klimatischen Bedingungen eine Wachstumsbeschleunigung von etwa 400 %. Während derartige gemischte Zusätze zwar keinen Einblick in die Verwertung der einzelnen Stoffe erlauben, sind sie sehr brauchbar für die Aufzucht und zeigen, wie stark sich das Larvenwachstum im Höchstfalle steigern läßt.)

Eine maßgebliche Bestätigung für die Verwertbarkeit verschiedener Futterholzarten und behandelter Hölzer, und damit sozusagen die Reziproke der Gewichtszunahme ist der Bohrmehlquotient (= Bohrmehlmenge/Gewichtszunahme) und damit verbunden die innerhalb der Entwicklungszeit der Larve verbrauchte Holzmenge. Diese Größen ergeben die Ausnutzung des Holzes, d. h. die Prozente, die als reine Nährstoffe von der Larve aufgenommen und dem Stoffwechsel unterworfen werden. In Tabelle 8 sind für einige unbehandelte und imprägnierte Hölzer diese Werte zusammengestellt; die Angaben verstehen sich für die Gesamtentwicklung der Larve, also bis zu einem Gewicht von 250 mg (bzw. bei sehr nährstoffarmen Hölzern bis zu 50 mg) ohne Berücksichtigung der verschiedenen zeitlichen Dauer. Bei dem Versuch herrschten 30° C und 90 % rel. Luftf., die Anzahl der Versuchstiere für jede Holzprobe betrug zehn.

Versuchstechnisch wurde hierbei so vorgegangen, daß die reichlich bemessene Holzprobe längere Zeit bei der angegebenen rel. Luftf. lagerte und vor dem Einsetzen der Eilarve gewogen wurde. *Bostrychus*-Larven von etwa 250 mg Gewicht können unter den Verhältnissen der Laborzucht als ausgewachsen gelten, weil die meisten Tiere dann in ein der Verpuppung vorausgehendes Ruhestadium von wochenlanger Dauer mit herabgesetzter Fraßtätigkeit und Aktivität eintreten und darüberhinaus nur in Einzelfällen ein stetiger, regelmäßiger Zuwachs zu beobachten ist. Nach Ablauf der Larvenentwicklung bis 250 mg, deren Dauer aufgrund vorhergegangener Versuche bei allen Holzarten feststand (bzw. durch Kontrolle ermittelt wurde), wurde alles Bohrmehl vorsichtig aus den Fraßgängen entfernt. Restholz und Bohrmehl wurden dann noch einige Tage bei der angegebenen rel.

Tabelle 8: **Verhältnis von Holzzerstörung und Gewichtszunahme bei verschiedenen Proben**
(30° C, 90 % rel. Luftf.)

Holzart	Verbrauchte Holzmenge	Angefallene Bohrmehlmenge	Bohrmehl-quotient	Holzausnutzung
Apfelwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr.	11,07 g	10,14 g	40,4	8,2 %
Apfelwurzel ⌀ 7 cm, 1/2jähr., innerer Teil	33,23 g	31,76 g	126,8	4,5 %
Apfel, Ast ⌀ 2 cm, 1/2jähr.	11,16 g	10,77 g	215,4	3,5 %[a])
Eichenwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr.	10,34 g	9,46 g	37,8	8,5 %
Eiche, Ast ⌀ 2 cm, 1/2jähr.	24,73 g	23,45 g	93,8	5,1 %
Apfelwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr. Wasser-extrah.	13,06 g	12,61 g	252,0	3,4 %[a])
Apfelwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr. + 2,0 % Glukose	9,12 g	8,27 g	33,1	9,3 %
Apfelwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr. + 2,0 % Malzextrakt	9,02 g	8,18 g	32,7	9,4 %
Apfelwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr. + 2,0 % Diastase	8,19 g	7,39 g	29,6	9,7 %
Apfelwurzel ⌀ 2 cm, 1/2jähr. + 2,0 % Pepton	7,15 g	6,43 g	25,6	10,1 %

11,0 g Apfelwurzelholz entsprechen etwa 17,8 cm^3 (90 % rel. Luftf.).
Um 17,8 cm^3 Holz zu fressen, miniert die Larve ungefähr 54,0 cm.

[a]) Larve bis 50 mg (darüber hinaus den überaus langsamen Zuwachs zu verfolgen, war aus Zeitgründen nicht möglich).

Luftf. aufbewahrt, um wieder die richtigen Feuchtigkeitswerte anzunehmen, und kamen dann getrennt auf die Waage.

Bei der Betrachtung der Zahlen fallen zunächst die geringen Werte der Ausnutzung des Holzes ins Auge. Bei den Apfelwurzeln von 2 cm ⌀ („Standardholz") sind dies 8,2 %, bei nährstoffärmeren dicken Wurzeln (innerer Teil) 4,5 % und bei Astholz sogar nur 3,5 %. Ähnliche, aber etwas höhere Werte liegen für Eichenwurzeln (8,5 %) und Astholz (5,1 %) vor. Entsprechende Werte von *Hylotrupes* an Fichtenholz betragen etwa 15 %, von *Anobium* an Fichtenholz etwa 11,6 %, liegen also bedeutend höher. Hier erweist sich deutlich, daß die *Bostrychus*larve sehr viel Holz verarbeiten muß, um ihren Nahrungsbedarf decken zu können; außerdem muß dieses Holz schon an und für sich von guter Nahrungsqualität sein, denn die verbrauchten Holzmengen bei dickeren Wurzeln oder bei wasserextrahiertem Material liegen darüberhinaus unverhältnismäßig hoch und scheinen nur aufgrund der unermüdlichen Bohrtätigkeit dieser Larven zerfressen wer-

den zu können. Bei den imprägnierten Hölzern, insbesondere bei Peptonzusatz, zeigt sich andererseits, mit wie geringen Mengen die Larven auskommen könnten, wenn für sie das Holz nährstoffreicher wäre. Noch krasser kommen diese Unterschiede bei der Betrachtung des Bohrmehlquotienten zum Ausdruck. Die Gewichtszunahme in wasserextrahierten Apfelwurzeln ist hiernach weniger als ein Sechstel im Vergleich zu normalen, dünnen Apfelwurzeln, so daß im Freiland die Larve trotz eifrigster Bohrtätigkeit in diesem ausgelaugten Material rein zeitlich (zumindest in Jahresfrist) niemals zur Entwicklung käme. Für alle untersuchten Holzproben nimmt der Bohrmehlquotient harmonisch im gleichen Sinne ab, wie deren Nahrungswert (siehe Mittelwerte bei Tabellen 1 u. 4) zunimmt. So können für *Bostrychus* aus der verbrauchten Holz- und der produzierten Bohrmehlmenge ohne Abwiegen der Larven schon Rückschlüsse auf die Nahrungsqualität geschlossen werden. Auch beii *Hylotrupes* konnte Becker (1941) ähnliche Verhältnisse entdecken.

Da es sich bei der Konzentrierung der Zusatzstoffe (2 % des Holzgewichts) um herausgegriffene Werte handelt, die sich aufgrund von Vorversuchen als wirksam erwiesen, lag die Prüfung in abgestuften Konzentrationen nahe. Mit Pepton (Peptonum siccum pro bacteriologia Witte), Diastase (Merck) und Glukose wurden daher entsprechende Versuche unternommen. Abb. 5 gibt die Ergebnisse graphisch wieder. Hier sind die Mittelwerte des Gewichts von je 32 Larven (nach 40 Tagen bei 30° C und 90 % rel. Luftf.) aufgetragen, wobei die Abszisse die zunehmende Konzentration in logarithmischer Einteilung wiedergibt (Logpapier).

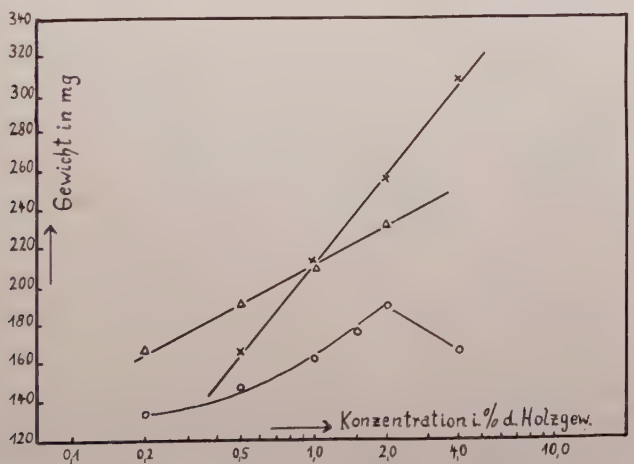


Abb. 5. Zufütterung von Pepton (x), Diastase (△) und Glukose (o) in abgestufter Konzentration

Die Punkte lassen sofort eine lineare Korelation erkennen, so daß die statistische Prüfung auf lineare Regression vorgenommen wurde. Für Glukose ergibt sich keine Sicherung, für Pepton und Diastase ist lineare Regression jedoch zulässig (Tab. 9).

Tabelle 9: **Werte für lineare Regression bei abgestufter Zufütterung**

	Pepton	Diastase
Regressionskoeffizient	15,65	6,54
Vertrauensgrenze für	nach unten	nach oben
p = 0,05	15,15	6,92
p = 0,01	14,99	7,04
p = 0,001	14,81	7,18

p = Überschreitungswahrscheinlichkeit.

Der Regressionskoeffizient, der ein Maßstab für den Anstieg der Geraden darstellt, beträgt für Pepton 15,65 und für Diastase 6,54. Die Geraden zeigen also einen signifikanten Unterschied bezüglich ihrer Steilheit, der zusätzlich gesichert ist durch die Differenz zwischen den unteren Vertrauensgrenzen des Wertes des Regressionskoeffizienten für die Peptonabstufung und den oberen Vertrauensgrenzen bei der Diastaseabstufung.

Das Larvenwachstum erfolgt demnach innerhalb der durch die Geraden wiedergegebenen Konzentrationen bei Pepton und Diastase in logarithmischer Abhängigkeit, die allgemein dadurch charakterisiert ist, daß bei jeweils doppelter Konzentrierung dieser Stoffe der Gewichtszuwachs gleich bleibt und sich also linear erhöht. Bei beiden Stoffen erfolgt beispielsweise die gleiche Gewichtszunahme bei einer Konzentrationserhöhung von 0,5 % bis 1,0 % wie von 1,0 % bis 2,0 %. Pepton und Diastase wirken jedoch unterschiedlich. Pepton steigert in niedriger Konzentration (0,5 %) das Larvenwachstum nicht so stark wie Diastase, in höherer und höchster Konzentration (bis 4,0 %) dagegen um so mehr. Die Larven vertragen hohe Peptonzufütterung sehr gut und können diese Mengen auch in Gewicht umsetzen. Die obere Grenze dieser guten Verwertung liegt allerdings hier bei 4,0 %, denn bei 7,0 % (auf der graphischen Darstellung nicht mehr eingezeichnet) erfolgt keine nennenswerte Wachstumssteigerung mehr (Mittelwert von 4,0 % = 307,0 mg, von 7,0 % = 310,9 mg), allerdings auch kein Gewichtsrückgang, der darauf schließen lassen würde, daß diese hohe Eiweißkonzentrierung sich schädigend auswirkt.

Diastase als Ferment wirkt dagegen schon stark (166,3 mg) in niedrigster Konzentration (0,2 %), denn der Kontrollwert des Larvengewichts in unbehandeltem Holz liegt bei diesem Versuch bei 127,0 mg. Mit zunehmender Konzentration wird das Wachstum aber nicht in gleichem Umfang gesteigert wie bei Pepton und erreicht seinen Gipfel-

punkt auch schon früher bei 2,0 %igem Zusatz. Weitere — graphisch nicht wiedergegebene — Konzentrationserhöhungen bis zu 7,0 % lassen das Larvenwachstum nicht mehr ansteigen, sondern auf demselben Wert (ungefähr 231,0 mg) verbleiben. Genau wie bei Pepton, spielt sich — hier bei einem Höchstwert von 2,0 % — im Gleichgewicht mit anderen Stoffgruppen ein optimales Nährstoffverhältnis ein, das durch einseitige Steigerung einer Substanz nicht mehr verbessert werden kann.

Glukose wirkt — wie die Mittelwerte der annähernd geradlinigen Kurve zeigen — nicht so stark wie Diastase oder gar Pepton, aber die Steigerung im Konzentrationsbereich von 0,5 % bis 2,0 % ist stärker als bei Diastase, so daß sich das relative Verhältnis in diesem Bereich zunehmend zugunsten von Glukose verändert. Bei 2,0 % ist hier ebenfalls der Gipfelwert (192,0 mg) erreicht. Bei einer Konzentration von 4,0 % dagegen erfolgt im Gegensatz zu den beiden anderen Substanzen ein ziemlich starker Gewichtsrückgang (165,3 mg), der beweist, daß der Glukoseüberschuß eine schädigende Wirkung ausübt. Hier erscheint eine gleichsinnige Übereinstimmung mit der Einwirkung von zusätzlicher Glukose auf *Hylotrupes*-Larven, die Becker (1941) prüfte. Er ergaben sich dort nämlich ähnliche ungünstige Einflüsse (schon bei viel geringerer Konzentration und auch bei anderen Substanzen) auf das Larvenwachstum. Die *Hylotrupes*-Larven nahmen in derartig überdosiertem Holz ab und bekundeten ihre schlechte Verfassung durch übermäßig starken sinnlosen Fraß (Erhöhung des Bohrmehlquotienten). Bei den *Bostrychus*-Larven war außer der geringeren Zuwachsrate zwar keinerlei Veränderung zu bemerken, aber die Ursachen dürften die gleichen sein, nämlich: Überschreitung des zuträglichen Kohlehydratspiegels im Körper der Larven durch ein übermäßiges Angebot von Glukose, die ja sofort resorbiert wird; damit verbundene Stoffwechselschwierigkeiten durch Mangel an ausgleichenden anderen Nährstoffgruppen. Umfassende und eingehende Untersuchungen über die geeignete Futterzusammensetzung und die Wirkung einzelner Stoffgruppen im Nahrungshaushalt von Holzinsektenlarven und anderen Nahrungsspezialisten sind noch zu selten, um aus ihnen erschöpfende Schlüsse im Hinblick auf das geschilderte Verhalten der *Bostrychus*-Larven zu ziehen.

Die abgestufte Zufütterung einzelner lebenswichtiger Stoffe zeigt aufgrund der Wachstumsreaktionen der *Bostrychus*-Larven, daß hier u. U. winzige Mengen genügen und für diese Insekten im Holz manche Substanzen, wie z. B. Proteine, so knapp sind, daß auch ein Vielfaches davon noch mit Erfolg aufgenommen und verwertet werden kann.

VI. Die vergleichende chemische Analyse von Holz und Bohrmehl als Nachweis für den Abbau von Gerüstsubstanzen und Holzinhaltsstoffen

Die Nahrungsverhältnisse für Holzinsekten sind zwar im Verhältnis zu anderen Insektenarten, wie z. B. den Vorratsschädlingen, oder reinen Pflanzenfressern nicht so günstig beschaffen, aber ein Teil von ihnen kann sich zumindest den Kohlehydratbedarf reichlich decken durch die bemerkenswerte Fähigkeit des Abbaus von den Gerüstsubstanzen des Holzes, den Hemizellulosen und der Zellulose.

Um diese Frage bei *Bostrychus* zu entscheiden, wurde die quantitative chemische Analyse der wichtigsten Holzfraktionen vorgenommen im Vergleich zwischen Apfelwurzelholz, Eichenwurzelholz und dem Bohrmehl davon.

Im einzelnen wurden folgende Holzproben miteinander verglichen:

1. Eichenwurzel (⌀ 2 cm, ½jährig);
2. Das Bohrmehl von 1.
3. Apfelwurzel (⌀ 2 cm, ½jährig);
4. Das Bohrmehl von 3.
5. Apfelwurzel (⌀ 2 cm, 2jährig).
6. Der innere „Kernteil" von dicker Apfelwurzel (⌀ 7 cm), ½jährig).
7. Astholz vom Apfel (⌀ 2 cm, ½jährig).

Bei den beiden Proben, bei denen das Bohrmehl untersucht wurde, stammte letzteres von einem Teil der gleichen Wurzel, die auch die Holzprobe lieferte.

Das Material wurde zunächst mit einer Schlagkreuzmühle (Condux-Mühle Typ LS 10 M) auf eine Teilchengröße bis zu 100 µ zerkleinert, weil einerseits das Bohrmehl in dieser Größe anfiel, andererseits für die Analysen ein möglichst feines Holzmehl von Vorteil war. Von jeder Probe wurde auf diese Weise eine für alle Untersuchungen ausreichende Menge (etwa 30 g) hergestellt, die in Glasflaschen aufbewahrt wurde. Der Analysengang, dessen einzelne Abschnitte wiedergegeben werden, nahm folgenden Verlauf:

1. Bestimmung des Trockengehalts. Etwa 5,0 g der Probe wurden auf 1 mg genau in ein Wägeglas eingewogen und über Nacht im Trockenschrank bei 105° C getrocknet. Nach Beendigung der Trocknung wurde das Wägeglas mit Probegut im Exsikkator auf Wägeraumtemperatur abgekühlt und gewogen.

2. Bestimmung des Mineralgehalts. 2 g der Proben wurden in einem Platintiegel im Muffelofen bei 200 bis 250° C etwa 45 Min. verschwelt und sodann bei 700° C etwa 25 Min. geglüht, bis der Rückstand kohlefrei war. Der Tiegel wurde dann im Exsikkator auf Wägeraumtemperatur abgekühlt und gewogen.

3. Bestimmung des Fett/Wachsgehaltes. Als Lösungsmittel wurden Methanol und Benzol gemischt in gleichen Raumteilen verwendet. 10 g der genau gewogenen Proben wurden im Soxhlet-Apparat mit dem siedenden Lösungsmittel auf einer elektrischen Heizplatte 6 Stunden lang extrahiert. Dann wurde der größte Teil des Lösungsmittels abdestilliert, der Kolbenrückstand abfiltriert und das Filtrat quantitativ in ein Wägegefäß gebracht. Als solches diente ein tariertes Erlenmeyer-Kölbchen von 50 ml Inhalt, das mit den Siedesteinchen vorher bis zur Gewichtskonstanz bei 105 C getrocknet und dann gewogen wurde. Nach vollständiger Entfernung des Extraktionsmittels wurde der Rückstand bei 105 C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Der Extraktgehalt wurde — ebenso wie bei der Bestimmung aller anderen Fraktionen — auf absolut trockene Substanz bezogen.

4. Lignin-Bestimmung (Verfahren nach Jayme-Knolle). Hierzu wurde mit Methanol Benzol-extrahiertes Material verwendet, dessen Trockengehalt gesondert bestimmt worden war. Die Einwaage betrug etwa 1 g. Zur Hydrolyse wurden 15 ml eines Säuregemischs aus 6 Volumenteilen 75%iger Schwefelsäure und 1 Volumenteil 89%iger Phosphorsäure verwendet. Das Säuregemisch floß unter Drehen des Becherglases an der Glaswand der Probe zu, damit an der Wand haftende Teilchen erfaßt wurden. Dabei wurde mit einem einseitig abgeplatteten (ungefähr 8 cm langen) Glasstab schnell umgerührt, damit keine Knötchenbildung auftreten konnte. Nach kurzer Zeit gelierte die Masse. Nun kam das Becherglas in einen Thermostaten von 35 C. Nach 5 Min. wurde die inzwischen dünnflüssig gewordene Lösung nochmals durchgerührt und kleine, evtl. entstandene Knötchen mit dem im Becherglas verbliebenen Glasstab zerdrückt. Nach 40 Minuten, vom Beginn der Säurezugabe an gerechnet, wurde die Probe aus dem Thermostaten genommen und mit 400 ml dest. Wasser in ein Becherglas (800 ml) übergespült. Die Lösung wurde zum Sieden erhitzt und 15 Min. beim Kochen belassen, danach blieb sie etwa 10 Min. stehen, damit sich der Niederschlag absetzen konnte. Anschließend wurde durch ein absolut trocken gewogenes Filter (Schleicher & Schüll, Schwarzband Nr. 589) in einem Analysenschnelltrichter gefiltert. Mit heißem dest. Wasser, dem etwas Natriumchlorid (0,5 g/Ltr.) als Elektrolyt zugesetzt war, wurde das Lignin im Filter säurefrei gewaschen. Filter mit Inhalt wurden bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, gewogen und verascht. Für die Ligninberechnungen mußte das Filtergewicht und die Asche von der Auswaage abgezogen werden.

5. Bestimmung der Hemizellulose (bzw. Pentosan-Bestimmung, da Hexosane in Laubhölzern höchstens etwa 1% aus-

machen; Verfahren nach Jayme u. Sarten). 1 g der Proben wurde genau gewogen in einen 500 ml fassenden Destillierkolben gebracht, der mit einem Tropftrichter versehen und an einen Kugelkühler angeschlossen war. Hierauf wurden 75 ml Wasser und einige Siedesteine zugefügt. Die Vorlage wurde mit 8 ml 13%iger Salzsäure beschickt. In den Tropftrichter wurden 75 ml Bromwasserstoffsäure eingefüllt. Nachdem alle Apparateteile dicht untereinander verbunden worden waren, konnte die Bromwasserstoffsäure einfließen. Der Tropftrichter wurde mit 200 ml dest. Wasser gefüllt und dann mit der Destillation des entstehenden Furfurols begonnen. Wenn 50 ml überdestilliert waren, wurden sie durch 50 ml dest. Wasser aus dem Tropftrichter wieder ersetzt. Nachdem 400 ml übergegangen waren, wurde die Destillation beendet. Das dem Kühler anhaftende Furfurol wurde mit dest. Wasser in den Meßkolben von 500 ml Inhalt gespült, die Flüssigkeit der mit Salzsäure beschickten Vorlage ebenfalls in den Meßkolben gegeben und die Vorlage gut nachgespült. Anschließend wurde mit dest. Wasser bis zur Marke aufgefüllt. 50 ml des Destillats wurden in einem 200 ml fassenden Erlenmeyer-Kolben mit 2 ml 13%iger Salzsäure versetzt. Zu der schwach sauren Lösung wurden zunächst 10 ml 2,5%ige Ammoniummolybdatlösung als Katalysator und dann 20 ml 1/20 n Kaliumbromid-bromatlösung zugegeben. Nachdem Gelbfärbung eingetreten war, blieb die Mischung noch 4 Min. stehen. Nach Zusatz von 1 g Kaliumjodid und Ablauf von 5 bis 10 Min. wurde das ausgeschiedene Jod mit 1/20 n Natriumthiosulfatlösung in Gegenwart von Stärkelösung als Indikator titriert.

6. Bestimmung der Holo- und Reinzellulose (Verfahren nach Jayme-Wise). Es wurde genau diejenige Menge mit Methanol/Benzol extrahiertes Material lufttrocken eingewogen, die 5,0 g absolut trockenem Material entspricht und in einen Erlenmeyer-Kolben (250 ml) gebracht. Die Substanz wurde dann mit 150 ml einer wässerigen Lösung von genau 70° C, welche 1,5 g Natriumchlorit (100%ig) bzw. 2,37 g Aktivchlor und 10 Tropfen (0,75 ml) Eisessig enthielt, übergossen. Das Reaktionsgefäß wurde durch einen kleineren Erlenmeyer, der umgekehrt in den Hals des größeren gestülpt wurde, lose verschlossen und sofort in einen schon vorher auf 70° C gebrachten Thermostaten eingestellt. Der Inhalt des Kolbens wurde öfters vorsichtig umgeschwenkt. In der Zwischenzeit wurde in der gleichen Weise eine Parallelbestimmung angesetzt, wie dies auch bei allen anderen Fraktionen geschah. Nach Ablauf einer Stunde wurden in das heiße Gemisch zunächst 10 Tropfen Eisessig gegeben, und dann langsam aus einer Bürette wieder diejenige Menge Natriumchloritlösung, die 2,37 g Aktivchlor enthielt, zugegossen. Die Flüssigkeit wurde durch Umschütteln gut durchgemischt und eine weitere Stunde im Thermo-

staten belassen. In dieser Weise wurden noch drei Behandlungen durchgeführt. Anschließend wurde die Mischung durch Einstellen in Eiswasser abgekühlt und durch einen Stahltiegel gefiltert. Die Holozellulose wurde dann mit 8% iger Natronlauge behandelt (½ Stunde), wobei die Hemizellulose in Lösung ging. Danach erfolgte Filtern, Auswaschen und Trocknen. Diese Zellulosebestimmung wurde nur im Vergleich zwischen Apfelwurzelholz und dem zugehörigen Bohrmehl vorgenommen, da das Resultat die Analyse der anderen Holzproben erübrigte.

Um zu einem richtigen Vergleich der Werte von Holz und Bohrmehl zu gelangen, von denen zur Analyse gleiche Gewichtsmengen genommen wurden, war es nötig, das genaue Gewichtsverhältnis der Holzproben und des nach dem Fraß davon anfallenden Bohrmehls zu ermitteln und die Analysenwerte danach umzurechnen. Hier betrifft dies das Apfelwurzelholz (⌀ 2 cm, ½jährig) und das Eichenwurzelholz (⌀ 2 cm, ½jährig) und deren Bohrmehl. Viele Autoren gehen bei der Berechnung ihrer Holzanalysenwerte von der zweifelhaften Überlegung aus, daß der Lignin- oder Mineralgehalt des Holzes bei der Verdauung durch Insektenlarven unverändert bleibt und ändern die Bohrmehlwerte, die naturgemäß oft eine Anreicherung dieser Fraktionen zeigen, nach diesem Maßstabe ab (Falck 1930). Nach einer Angabe von Parkin (1940) ergab sich mit Hilfe von Röntgenografie der Beweis für die naheliegende Überlegung, daß *Lyctus*larven Mineralbestandteile aus dem Holz aufnehmen und in ihre Körpersubstanz einbauen. Dies gilt sicher auch für die anderen holzfressenden Insektenlarven. Auch bezüglich des Lignins, dessen chemischer Charakter von sehr komplexer Natur ist und von Holz zu Holz wechselt, läßt sich aufgrund heutiger Erkenntnisse nicht ohne weiteres annehmen, daß es in Quantität und Qualität vollständig unverändert den Larvendarm passiert.

Bei den hier verwendeten Proben stammten Holz und Bohrmehl jeweils von dem gleichen Wurzelteil, dessen zur Bohrmehlgewinnung vorgesehene Stücke von den Larven bei 30° C und 90 % rel. Luftfeuchtigkeit zerfressen wurden. Da Apfelwurzeln und Eichenwurzeln von 2 cm ⌀ schon zur Bestimmung des Bohrmehlquotienten (s. Tabelle 8) genau gewichtsmäßig daraufhin untersucht wurden, wieviel Bohrmehl prozentmäßig anfällt (s. Holzausnutzung), konnten diese Ergebnisse hier zur Umrechnung Anwendung finden. (Abgesehen von der Korrektheit dieser gewichtsmäßigen Bestimmung, ist bei der Wahl genügend großer Holz- und Bohrmehlmengen der Fehler beim Auswiegen minimal.) Sämtliche Fraktionen wurden bei Bohrmehl hier auf der Grundlage umgerechnet, daß 100 % Apfelwurzelholz (⌀ 2 cm) 91,8 % Bohrmehl liefern und 100 % Eichenwurzelholz (⌀ 2 cm) 91,5 % Bohrmehl.

Tabelle 10: **Zusammensetzung von Eichen- und Apfelwurzelholz im Vergleich zu Bohrmehl von** *Bostrychus capucinus*

	Eichenwurzel		Apfelwurzel				Apfel
	Ø 2 cm. ½ jähr.		Ø 2 cm. ½ jähr.				Ast Ø 2 cm ½ jährig
	Bohrmehl	Holz	Bohrmehl	Holz	2 jähr.	Ø 7 cm innerer Teil, ½ j.	
Trockengehalt %	91,1	93,5	91,1	93,0	92,8	93,0	93,0
Mineralgehalt %	1,1	1,5	0,9	0,9	0,8	1,0	0,6
Methanol-Benzolauszug %	1,2	3,6	3,4	7,1	5,9	6,2	5,5
Lignin %	14,7	14,9	19,7	19,0	19,8	20,3	18,3
Pentosane %	20,0	21,0	20,9	22,2	22,5	21,5	21,9
Reinzellulose %			34,5	37,6			

In Tabelle 10 sind die Analysenwerte aufgeführt.

Der Trockengehalt liegt bei den Hölzern deshalb etwas höher als beim Bohrmehl, weil sie anfangs nach grober Zerkleinerung zur Erleichterung des Zermahlens im Umlufttrockner auf möglichst geringen Feuchtigkeitsgehalt behandelt wurden.

Der Mineralgehalt kann relativ stark variieren — bei Eichenwurzelholz war er mit 1,5 % am höchsten, bei Apfelastholz mit 0,6 % am niedrigsten. Eichenwurzelholz hat einen etwas höheren Mineralgehalt als das dazugehörige Bohrmehl, was daraus schließen läßt, daß diese Substanz sich keinesfalls, wie oft angenommen, im Bohrmehl anreichert, sondern eher durch Resorption geringer wird; bei Apfelwurzelholz und Bohrmehl sind die Werte gleich hoch.

Der Methanol-Benzolauszug zeigt bei den Hölzern einen wesentlich erhöhten Wert gegenüber Bohrmehl — bei Eiche macht dies sogar die dreifache Menge aus. Es lösen sich außer Wachsen und Fetten, die für die Larvenernährung nicht von großer Bedeutung sein dürften, hierbei auch Zucker und oligomere Kohlehydrate, die im Bohrmehl in Wegfall gekommen sind und zweifellos verdaut wurden. Diese Werte des Methanol-Benzolauszugs geben daher schon einen Hinweis auf die Larvenernährung im Holz.

Die Ligninwerte als solche liegen bei Apfelholz höher als bei Eiche, besonders der innere Teil der dicken Wurzeln hat viel Lignin eingelagert (20,3 %), was für eine gewisse „Verkernung" dieser Wachstumszone spricht und für dessen geringeren Nahrungswert. Unterschiede zwischen den Hölzern und dem Bohrmehl sind in Anbetracht

der Fehlergrenzen nicht feststellbar, so daß diese Holzfraktion keinesfalls von Bedeutung ist für die Larven.

Die Werte für Hemizellulose — genauer für die Pentosane — sind für die Beurteilung der zugrunde liegenden Frage, ob Gerüstsubstanzen abgebaut werden können oder nicht, von ausschlaggebender Bedeutung, denn bei anderen Holzinsekten hat es sich gezeigt, daß die Fähigkeit zum Abbau von Hemizellulosen, deren Ketten nicht so lang und leichter spaltbar sind, Voraussetzung ist für die Spaltung von Zellulose. Daher gibt es Larvenformen — z. B. Borkenkäferlarven (Scolytidae) oder auch *Lyctus*larven (P a r k i n 1940) —, die keine Zellulose abbauen können, aber Hemizellulosen, jedoch m. W. keinen umgekehrten Fall. Bei den vorliegenden Werten hat zwar der Pentosangehalt von Bohrmehl bei Eiche und Apfel gegenüber dem Wurzelholz um etwa 1 % abgenommen, aber selbst bei der Annahme, daß diese Werte außerhalb der Fehlergrenzen liegen, kann ein Abbau dieser Fraktion nicht angenommen werden, da Vergleichswerte bei anderen Holzfressern einen Abfall von mindestens 5 % zeigen. Es ist hingegen möglich, daß die Hemizellulosen bei der Verdauung angegriffen werden, d. h. an ihren Kettenenden in geringem Umfang Zuckerabspaltung erfahren.

Aufgrund der unbedeutenden Differenz bei der Hemizellulose war ein Unterschied bei dem Zellulosegehalt kaum zu erwarten; daher wurde auch nur bei Apfelwurzelholz und dessen Bohrmehl die Zellulose bestimmt. Hier zeigt sich nur ein geringer Abfall bei Bohrmehl von etwa 3 %. Eine Zelluloseverdauung findet also, wie erwartet, in keinem nennenswerten Maße statt, wenn überhaupt. Vielleicht besitzen die Larven sehr schwache Fermente, die den Abbau von Zelluloseketten, der sich in unmeßbar geringer Geschwindigkeit durch Hydrolyse in jedem wässerigen Medium vollzieht, etwas beschleunigen und dadurch geringe Glukosemengen freimachen.

Die Werte der einzelnen Fraktionen liegen bei den verglichenen Apfelhölzern ziemlich nahe beieinander. Außer der stärkeren Ligninein lagerung bei den dicken Wurzeln fällt die etwas andere Zusammensetzung des Astholzes auf, die gekennzeichnet ist durch geringen Mineral-Lignin- und Wachs-Fettgehalt. (Dafür wäre vielleicht als Stützsubstanz mehr Zellulose zu erwarten gewesen.) Bei dem zweijährigen Wurzelholz zeigt sich außer einem unbedeutenden Schwund des Wachs-Fett(Zucker-)gehalts bei der Analyse noch keine Veränderung gegenüber dem jüngeren Holz.

Über die Verwertung der einzelnen Holzsubstanzen durch Bostrychiden gibt es wenig Unterlagen. P a r k i n (1940) untersuchte die Fermente des Magen-Darmtraktes von *Heterobostrychus brunneus* Murr. und *Bostrychoplites cornutus* Ol. zusammen mit Vertretern von Ceram-

byciden, Anobiiden und anderen Holzfressern, und fand, daß diese Bostrychidenarten weder Hemizellulose noch Zellulose spalten können. Da aber auch in anderen holzfressenden Coleopterenfamilien die Fähigkeit der Holzverdauung bei den einzelnen Gattungen nicht gleichartig entwickelt ist, wären auch bei Bostrychiden zellulosespaltende Formen nicht ausgeschlossen. *Bostrychus capucinus* kann aufgrund der vorliegenden Untersuchungen aber nicht zu ihnen gezählt werden.

Zur Klärung der Frage, inwieweit die wasserlöslichen Zellinhaltsstoffe, vor allem Zucker, Dextrine und oligomere Kohleydrate, von *Bostrychus* ausgenutzt werden, wurden Kaltwasserauszüge von Holz und Bohrmehl hergestellt zum Vergleich auf ihren Zuckergehalt. Dies geschah mit 4 Proben, nämlich Apfelwurzeln und Eichenwurzeln (ϕ 2 cm, ½jährig) und den beiden zugehörigen Bohrmehlen. Das auf beschriebene Weise fein zerkleinerte Material wurde in 30 cm lange Durchflußröhren gestopft, in die durch einen Tropftrichter von oben langsam dest. Wasser sickerte. Die Proben, die ein Gewicht von 10 g besaßen, wurden mit 2 l dest. Wasser ausgelaugt. Mit Hilfe eines Vakuumumlaufverdampfers wurden die Lösungen vorsichtig bei Zimmertemperatur eingeengt auf 10 cm^3. Schon bei einem Test mit Anthron (9, 10-Dihydro-9-oxoanthrazen), einer empfindlichen Reagens auf Zucker, wurde kolorimetrisch festgestellt, daß die Lösungen der Hölzer gegenüber denen der Bohrmehle einen rd. vierfachen Zuckergehalt besaßen.

Mit der bis auf 2 cm^3 eingeengten zuckerhaltigen Lösung wurde der Versuch unternommen, durch Papierchromatografie die Zucker qualitativ zu bestimmen und ihre Menge, wenn möglich, quantitativ auszuwerten. Die Methode war folgende: Das Papier wurde in 3 cm breite Streifen geschnitten und mit Phosphatlösung imprägniert, um einen pH-Wert von etwa 5,0 zu erreichen. Nach dem Trocknen wurde auf den auf einer Startlinie gleichmäßig verteilten Punkten mit einer Mikropipette die Lösung gleichmäßig aufgebracht. Chromatografiert wurde mit dem Lösungsmittel Butanol-Aceton-Wasser (40:50:10), welches unter den angegebenen Bedingungen die besten Trennergebnisse gewährleistet. Zum Sichtbarmachen der Zuckerbanden auf dem Papier wurde dieses nach Verstreichen der etwa 28stündigen Laufzeit in abgetrocknetem Zustande mit einer Lösung von 2-Aminodiphenyl und Oxalsäuredihydrat in Aceton entwickelt. Mit Hilfe von Direktfotometrie bei UV-Licht lassen sich solche Papierchromatogramme u. U. quantitativ auswerten.

Bei dem Kaltwasserauszug aus Holz und Bohrmehl ergaben sich auf diesem Wege jedoch versuchstechnische Schwierigkeiten, die eine quantitative Bestimmung der einzelnen Zucker nicht zuließen. Durch die starke Einengung der Lösungen reicherten sich außer den Zuckern be-

sonders bei Eiche Uron- und Gerbsäuren sowie Kohlehydratkomplexe derartig stark an, daß die Flüssigkeit sehr viskos und die Chromatografie schon als solche durch die Verharzung der Startpunkte sehr erschwert wurde. Beim Vergleich der Chromatogramme von Eichen- und Apfelwurzelholz und dem dazugehörigen Bohrmehl, die auf die beschriebene Art und Weise hergestellt wurden, zeigten sich trotz der angedeuteten störenden Einflüsse deutliche Banden von Glukose (im Falle von Apfelastholz sogar sauber getrennte Banden von Xylose, Glukose und von einem dimeren Zuckergemisch), während sich bei den Bohrmehlproben höchstens ganz schwache, schattenhafte Glukosespuren nachweisen ließen.

Bei höherer Konzentrierung der Lösung auf den Startpunkten zeigten sich zwar überall mehrere Fraktionen, aber die einzelnen Banden ließen sich trotz Ionenaustauscher, Entfärber usw. nicht sauber voneinander trennen, so daß keine quantitative Auswertung der einzelnen Monosaccharide möglich war.

Die Bohrmehlproben dagegen erwiesen sich auch bei höchsten Konzentrationen beinahe frei von Zuckern.

Aus den Untersuchungen der Kaltwasserextrakte von Fraßholz und Bohrmehl mit Hilfe des Anthron-Nachweises und der Papierchromatografie kommt deutlich zum Ausdruck, daß im Holz reichlich (d. h. in der Größenordnung einiger Gewichtsprozente) lösliche Zucker enthalten sind, die bei der Chromatografie durch Färbung sichtbar gemacht werden konnten. In beiden Holz- und Bohrmehlproben zeigte sich, daß durch die Verdauung des Holzes diese Anteile fast gänzlich verschwinden und von der Larve als Nahrungsstoff aufgenommen werden.

Als Ergebnis dieser vergleichenden Analyse von Holz und Bohrmehl ergibt sich demnach die Feststellung, daß die Larven von *Bostrychus* die Gerüstsubstanz des Holzes in Gestalt von Hemizellulosen (Pentosane) und Zellulose nicht abbauen können bzw. diese Substanzen bei der Verdauung nur unwesentlich angreifen. Ihre eigentliche Nahrung besteht in den Zellinhaltsstoffen, d. h. der wasserlöslichen Kohlehydratsubstanz, von der insbesondere die einfachen Zucker identifiziert werden konnten.

Außer diesen wasserlöslichen Stoffen befindet sich im Holz noch Stärke, die bei der Analyse nicht erfaßt wurde. Stärke wird, ähnlich wie Reservezellulose und Fette, in dem Parenchymgewebe und den Markstrahlen der Bäume gespeichert und ist im Holz besonders im Herbst vor Eintritt der winterlichen Ruhezeit zu finden. Nach einer Angabe bei Parkin (1936) enthalten bis zu 30 % des Splintholzvolumens stärkespeichernde Gewebe bei Harthölzern. Der absolute Stärkeanteil wechselt sehr und kann bis zu 5,9 % ausmachen.

An Apfelwurzelholz, Eichenwurzelholz und den Asthölzern dieser Bäume wurde qualitativ der Stärkegehalt geprüft. Dies erfolgte mit einer 10%igen alkoholischen Jodjodkaliumlösung, bei der in Gegenwart von Stärke freies Jod auftritt und sich durch tiefblaue Färbung bemerkbar macht.

Mit einem Pinsel wurde diese Lösung auf die frischen Quer- und Längsschnittflächen dieser Holzproben aufgetragen. Man kann an den Wurzeln vom Apfel und an dessen Astholz schon mit bloßem Auge den großen Farbunterschied bemerken. Besonders bei den Querschnitten zeigt sich die dunkelblaue Farbe, die auf reichlichem Stärkegehalt beruht, deutlich bei Wurzelholz, während am Astholz sich der rotgelbe Farbton der Lösung nach dem Auftragen kaum vertieft. Mit Hilfe des Binokulars kann man besonders an Längsschnitten die strichförmige Blaufärbung der angeschnittenen, stärkehaltigen Markstrahlen verfolgen und auch einzelne Stärkekörner erkennen. Bei Astholz kann man nur hie und da punktförmige Stärkeherde erkennen, die mit freiem Auge kaum sichtbar sind. Ebenso ist das Ergebnis bei der Untersuchung von Eichenwurzeln, allerdings ist hier auch im Astholz — zwar wesentlich geringer, aber gleichmäßig — Stärke zu finden. Der Stärkegehalt dieser Hölzer steht also im Einklang mit ihrem schon früher festgestellten unterschiedlichen Nahrungswert. Bei der Behandlung von Bohrmehl — ganz gleich, von welchem Holz es entnommen wurde — konnten nur ganz geringe Stärkemengen gefunden werden, die bestimmt von Partikeln stammen, die abgebissen, aber nicht gefressen wurden.

Nach diesen Untersuchungen, bei denen alle für die Ernährung der *Bostrychus*larven in Frage kommenden Holzbestandteile berücksichtigt wurden (außer Eiweißstoffen, deren Verdauung als selbstverständlich angenommen werden darf), ergibt sich ein klares Bild.

Die Larven sind auf Holz angewiesen, das reichlich Zellinhaltsstoffe enthält. Hier kommt trockenes, aber nicht zu lange abgelagertes Splintholz in Betracht, das in seiner Kambiumzone, in den Marktstrahlen und im Parenchymgewebe diese Stoffe vor allem als wasserlösliche Kohlehydrate enthält. Gespeicherte Stärke erhöht den Nahrungswert in entscheidender Weise, wie sich aus den wesentlich besseren Gewichtswerten der im Wurzelholz gehaltenen Larven ergibt, wo diese Substanz speziell gespeichert wird. Gerade der Anteil dieser Zellinhaltsstoffe, die ja nur dem „lebenden" Bereich des Holzes angehören und daher mengenmäßig gering sind, wechselt stark in Abhängigkeit von der Art, dem Alter und dem Wachstumsbereich der jeweiligen Nährpflanze und unterliegt einem jahreszeitlichen Rhythmus, der im gleichen Sinne wirkt. Dies kommt an den beträchtlichen

Differenzen der Larvengewichte in den verschiedenen Holzproben deutlich zum Ausdruck.

VII. Die Larvenaufzucht mit holzfreier Diät

Über die mögliche Ernährung von holzfressenden Insektenlarven außerhalb ihres natürlichen Substrates ist aus der Literatur so gut wie nichts zu entnehmen. Eine Ursache hierfür ist nicht zuletzt die schwierige versuchstechnische Lösung dieses Problems. Es handelt sich fast durchweg um stark abgewandelte Larventypen mit verkümmerten oder fehlenden Beinen, die der Fortbewegung in den Bohrgängen des Holzes zwar vorzüglich angepaßt sind, ohne Halt von mehreren Seiten aber zur Lokomotion und damit zum Fraß in einem lockeren Substrat nicht mehr in der Lage sind. Voraussetzung ist daher der dichte Zusammenhalt des Materials, der ein Minieren darin gestattet. Aber selbst in dieser Form ist auch bei geeigneter stofflicher Zusammensetzung dieser Diät ein Gedeihen in Frage gestellt, weil das Fraßholz ein durch Härte, Porosität, Feuchtigkeit und Dichte genau festgelegtes System darstellt, auf das die Tiere schon seit der Evolution der Art genau eingestellt sind.

Parkin (1936) gelang es, *Lyctus*larven längere Zeit mit einer Mischung von löslicher Stärke, Rohrzucker und Pepton zu ernähren. Diese Mischung wurde fest in Glasröhrchen von 3 mm ⌀ gepackt und durch einen beweglichen Glasstöpsel immer wieder um die Larven festgedrückt, so daß diese den notwendigen Halt hatten. Mit *Lyctus*, der einen sehr geringen Feuchtigkeitsbedarf hat, sind diese Versuche ohne Verschimmelungsgefahr einer derartigen Futtermischung durchzuführen, weil man mit 70 % rel. Luftfeuchtigkeit hier noch gut auskommt und nicht anzufeuchten braucht.

Entsprechende Versuche an *Bostrychuslarven* erfolgten zu dem Zweck des Nachweises, daß ihre Existenz als holzfressende Insekten nicht so sehr auf besonderen nahrungsmäßigen Umständen beruht, was ja schon aufgrund der Feststellung vermutet werden kann, daß nur die allgemein leicht verdaulichen Zellinhaltsstoffe daraus aufgenommen werden, als vielmehr auf einer weitgehenden morphologischen und physiologischen Anpassung an die besonderen — für die meisten anderen Insektenarten nicht ertragbaren — Verhältnisse im Holz, die diese Art — wie auch alle anderen Holzfresser — durch Selektion innerhalb langer Zeiträume erworben hat. Die qualitativen Ergebnisse dieser Experimente dienen als Bestätigung der angedeuteten Gedankengänge.

Für *Bostrychus*, der ebenfalls ein Trockenholzinsekt ist kamen als naheliegendstes Holzsurrogat ausgetrocknete, stärke- und zuckerhaltige Samen in Betracht. Zunächst wurden Eicheln verwendet, die

ja aufgrund ihrer Abstammung eine geeignete stoffliche Zusammensetzung versprachen. Die eingesetzten Larven minierten trotz der Härte dieser Samen darin mit vollem Erfolg und entwickelten sich sehr rasch, so daß sie bis zum ausgewachsenen Zustand aus Platzgründen mehrmals umgesetzt werden mußten. Im Verhältnis zum Fraß im Holz leisteten die Larven geringere Bohrarbeit und produzierten wegen des höheren Nährstoffgehalts dieses Futters viel weniger Bohrmehl, das in gleicher Weise im Bohrgang festgedrückt wurde. Die Gewichtszunahme ist etwa gleich schnell wie in Eichenwurzeln, d. h. nahezu optimal.

Mit Roßkastanien, die zwecks Trocknung etwas abgelagert waren, wurden trotz ihres hohen Gehaltes an Bitterstoffen ähnlich gute Ergebnisse erzielt.

Um den Larven eine lediglich aus den erprobten Stoffen in einem kontrollierten Verhältnis zusammengesetzte Mischung zum Fraß anzubieten, wurde folgendermaßen verfahren: Aus 36 Gew.-% Stärke (mit heißem Wasser zu Stärkekleister angerührt), 60 Gew.-% einer Mehlsorte, die als Ausgangsprodukt von Malzextrakt diente, und 4 Gew.-% Pepton (Peptonum siccum pro bacteriologia) wurde ein Teig angefertigt, der in kleinere Stücke zerlegt bei 100° C trocknete. (Hierbei gingen also evtl. vorhandene Vitamine und Fermente in dem Mehl verloren, so daß nur verschiedene Zucker, Stärke, Proteinspuren und Pepton als wirksame Substanzen zurückblieben.)

In dieses Substrat, das kleinen, ohne Treibmittel verarbeiteten Gebäckstücken glich und sehr spröde und hart war, kamen nach dem Erkalten die Eilarven. Sie entwickelten sich bei 30° C und 90 % rel. Luftf. in Monatsfrist zu großen, normalen Tieren und zeigten keinerlei Mangelerscheinungen. In diesem völlig trockenen Material, das für sie ebenfalls sehr hohen Nahrungswert besaß, bohrten sie normal, produzierten aber wenig Bohrmehl und hinterließen dadurch kleine Hohlräume, wie sie etwa auch bei *Hylotrupes* vorkommen, der das Holz besser ausnutzt (Abb. 6).

Daß man — sofern Kohlehydrate als Zucker oder Stärke (Mehl) vorliegen — in der Auswahl des künstlichen Futtersubstrats nicht peinlich genau zu sein braucht, beweist auch die erfolgreiche Larvenaufzucht in Hundebiskuit, in dem die Tiere auch von den spurenweise mitverbackenen Fleischfasern zu profitieren scheinen.

Die Liste der Stoffmischungen, die eine künstliche Diät für *Bostrychus*larven abgeben könnten, ließe sich vielleicht noch verlängern, wenn man die richtige Futtergrundlage beachtet und unter der Voraussetzung, daß darin wie in Holz miniert werden kann.

Diese Ergebnisse zeigen, daß *Bostrychus capucinus* ernährungsmäßig durchaus nicht abhängig ist von Holz, d. h. sein Leben in diesem

Substrat erscheint nicht auf dessen speziell stoffliche Zusammensetzung abgestimmt zu sein, sondern beruht auf der Fähigkeit, die wenigen für ihn verwertbaren Substanzen auch trotz ihrer dünnen Verteilung und der extrem wasserarmen Bedingungen, wie sie in lufttrockenem Holz herrschen, noch auszunutzen.

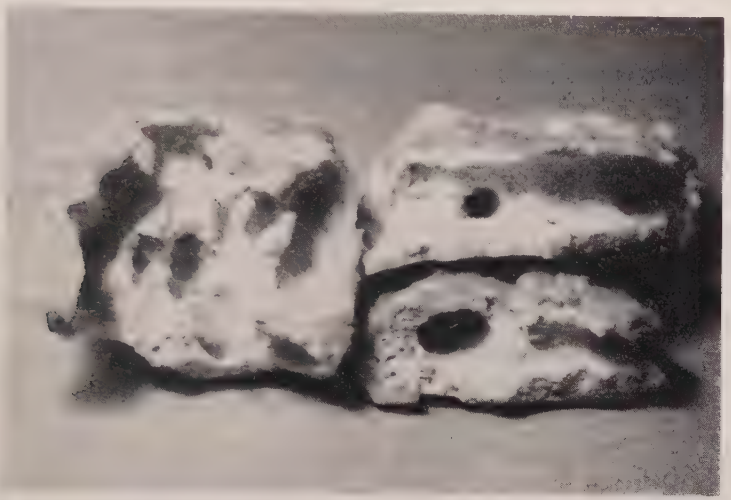


Abb. 6. Weitläufige Fraßgänge von *Bostrychus*larven in einem hartgetrockneten Teig aus Stärkekleister, Mehl und Pepton

VIII. Diskussion

Wie bei allen Nahrungsspezialisten, so herrschte auch über die Ernährungsweise der holzfressenden Insektenlarven durch die Vielfältigkeit ihres Auftretens und die Verschiedenheit der Fraßbilder noch vor einigen Jahrzehnten weitgehende Ungewißheit. Vor allem die Existenz einiger gefährlicher physiologischer Schädlinge an Kulturen im Wald, die — wie beispielsweise die Ipiden — vor noch nicht allzu langer Zeit im Forst katastrophale und kostspielige Verheerungen anzurichten vermochten, und verschiedener Arten, die an verbautem Holz durch gründliche Zerstörungsarbeit bis zum heutigen Tage technischen Schaden verursachen, wie Anobium und vor allem *Hylotrupes,* trugen durch die Aufmerksamkeit, die sie erregten, zur Klärung der Lebens- und Ernährungsweise der Holzinsekten bei.

Man teilt aufgrund von enzymatischen Untersuchungen und Vergleichsanalysen von Holz und Kot heute die holzfressenden Larven in drei Gruppen ein,

1. Arten, die zusätzlich zu den Zellinhaltsstoffen sämtliche Gerüstsubstanzen außer Lignin abbauen können: Anobiiden und Cerambyciden.

2. Arten, die Zellinhaltsstoffe und Gerüstsubstanzen in Form von Hemizellulose ausnutzen, aber keine Zellulose: Scolytiden und Ipiden.
3. Arten, die nur Zellinhaltsstoffe und evtl. Polysaccharide verdauen können, die in ihrer Zusammensetzung einen Mittelstand einnehmen zwischen Stärke und Hemizellulose: Lyctiden und die bisher untersuchten Bostrychidenarten.

Für *Bostrychus capucinus* hat sich ebenfalls bei allen gewählten Versuchsmethoden gemeinsam die Zugehörigkeit zu Gruppe 3 herausgestellt. Nicht nur die quantitativen Analysen von Bohrmehl und Holz erbrachten den Beweis für die Unverdaulichkeit der Hemizellulose und Zellulose, sondern schon der überaus geringe Nährwert von kaltwasserextrahiertem, „entzuckertem" Holz, und andererseits stärkearmem Astholz gegenüber stärkereichem Wurzelholz und Holz mit künstlichem Kohlehydratzusatz wiesen in diese Richtung. Außerdem ließen die starke Fraßtätigkeit und die großen Bohrmehlmengen, die ein Zeichen für die schlechte Holzausnutzung darstellen, schon entsprechende Vermutungen zu, die gegen den Abbau von Gerüstsubstanzen sprachen.

Die Vorteile, die die Vertreter der ersten Gruppe durch ihre gute Holzausnutzung haben, bewirken jedoch nicht in jedem Falle eine kurze Entwicklungszeit, denn am Beispiel der Cerambyciden, die in ihren mannigfachen Formen in allen möglichen Holzzonen auftreten und in sukzessionsmäßiger Weise vom Trockenholzinsekt bis zum Mulmfresser anzutreffen sind, wird deutlich, daß das Futterholz hierbei ausschlaggebend ist, und zwar vor allem durch den Reichtum seiner Zellinhaltsstoffe. Stets beenden die Formen, die frisch gefälltes Holz in seiner Rinden- und Bastregion befallen, am ehesten ihre Entwicklung, während tiefer minierende Arten längere Zeit benötigen. So besitzt diese Familie unabhängig von der Größe Vertreter, die ihre Entwicklung in wenigen Monaten schaffen und eine einjährige Generation besitzen *(Callidium, Clytus)* bis zu Formen mit mehr- oder langjähriger Larvenzeit *(Hylotrupes)*. Das breite Variationsspektrum erweitert sich noch durch Arten mit und ohne Symbionten und Bockkäfer, die im Gegensatz zur Mehrzahl der untersuchten Arten keine Zellulase besitzen (z. B. *Xystocera globosa* nach Mansour & Mansour-Bek, 1934).

Bei einem Blick auf die anderen holzfressenden Coleopterenfamilien zeigt sich ein ähnliches Phänomen: Scolytiden und Bostrychiden, die das Holz nur oberflächlich ausbeuten, dafür aber entsprechend nährstoffreiche Teile befallen, bringen mühelos eine oder mehrere Generationen im Jahr hervor, während die Anobiiden trotz ihrer Zellulase dies meist nicht schaffen, dafür aber von der Qualität des Holzes viel

weniger abhängig sind und gegenüber der schnelleren Vermehrung der erstgenannten Arten durch ihr von keinerlei Nahrungskrisen bedrohtes allgegenwärtiges Auftreten einen Ausgleich schaffen. Dieser Vergleich soll zeigen, daß es auch unter den Formen, die man gemeinhin unter der Bezeichnung Holzinsekten zusammenfaßt, gerade auf ernährungsphysiologischer Grundlage empfindliche Unterschiede und mancherlei Übergänge gibt.

Die Untersuchungen an *Bostrychus capucinus* zeigten, daß es auch bei diesem Käfer bei guten Nahrungsverhältnissen, ähnlich wie bei Borkenkäfern, schnell zu Massenauftreten kommen kann; sein stellenweises Auftreten bei sonstiger Seltenheit stimmt ja auch mit jenen überein. Erschwerend für die Ausbreitung von *Bostrychus* kommt ein weiterer Umstand in Betracht, der bei den Borkenkäfern und den meisten anderen Bostrychidenarten die Nahrungsgrundlage verbessert und erweitert: die Brutpflege. *Bostrychus* besitzt nicht die Fähigkeit, als Imago frisch geschlagenes oder lebendes Holz durch Minierarbeit zum Absterben zu bringen, wie seine Verwandten (z. B. *Apate*-Arten), die damit der nächsten Generation aus eigenem Antrieb das richtige Fraßholz verschaffen, das in Form von dünnen Ästen, die durch Ringeln plötzlich zum Absterben gebracht wurden, genügend reichlich Zellinhaltsstoffe besitzt. Die Seltenheit dieser Art in Deutschland ist somit wegen des kühlen Klimas und besonders wegen der mangelnden Brutgelegenheit verständlich. Im Mittelmeergebiet und in Nordafrika dagegen findet sich *Bostrychus* häufiger, weil dort die Auswahl an geeigneten Futterpflanzen größer ist.

Die reibungslose Aufzucht von *Bostrychus* mit wechselnder künstlicher Diät ist zweifellos überraschend und zeigt auf der Grundlage des Bedarfs von stärke- und zuckerhaltigen Kohlehydraten eine gewisse Fähigkeit der Polyphagie, die weit über die im Holz vorliegenden Gegebenheiten hinauszugehen scheint. Obwohl aber hierüber an anderen Holzinsekten Versuche fast gänzlich fehlen, gibt es Anzeichen dafür, daß bei den meisten holzfressenden Coleopterenfamilien mehr oder weniger weitgehende Ansätze einzelner Arten bestehen, den Nahrungsbedarf anderweitig und außerhalb des Holzes zu decken. Hierfür einige Beispiele: Die zu den Anobiiden gehörenden Arten *Sitodrepa panicea* und *Lasioderma serricorne,* die ursprünglich an Ingwer- und Rhabarberwurzeln sowie trockenen Kräutern vorkamen, sind heute gefürchtete Vorratsschädlinge an Getreide, Teig- und Backwaren usw. Bei den Ipiden, die gelegentlich auch in zahlreichen Arten in Samen leben, befällt *Pagiocerus zeae* ausschließlich Mais.

Auch bei den Bostrychiden sind Übergänge zu den Vorratsschädlingen bekannt. In erster Linie sei hier an *Rhizopertha dominica* gedacht, der vor seiner weltweiten Verschleppung in die Lagerräume der tro-

pischen Welt in seiner indischen Heimat an verschiedenen Hölzern, Tapioca- und Rhabarberwurzeln u. a. fraß. Aber auch *Prostephanus truncatus und die Dinoderus*-Arten, ursprünglich in Holz, Yamswurzeln und Knollen brütend, konnten sich an Getreide, Mais und Sämereien gewöhnen.

Bei der Betrachtung der Larvenformen dieser Familien fällt auf, daß diese — im Gegensatz zu den hochspezialisierten Bockkäferlarven, die ja auch ausnahmslos in Holz leben — verhältnismäßi eng an die Typen der Bruchiden und Curculioniden anschließen und darüber hinaus an die Lamellicornier-Larve, die in den verschiedensten pflanzen-, mulm-, wurzel- und kotfressenden Formen eine gewisse Omnipotenz bezüglich ihrer Ernährungsweise aufweist. So besteht im Zusammenhang mit den erwähnten, „aberranten" (d. h. samenfressenden Arten) innerhalb mancher holzbrütender Käferfamilien ein Grund zu der Annahme, daß letztere vielleicht ursprünglich keine Holzfresser gewesen sein mochten, sondern sich diesem speziellen Nahrungssubstrat erst in allerjüngsten, phylogenetischen Zeiträumen zugewandt hätten. Wichtigen Vorbedingungen hierfür wären diese Larventypen (z. B. Bostrychiden, Ipiden) schon insofern angepaßt gewesen, als das Leben in trockenen Samen aller Art die Fähigkeit zum Minieren in harten Stoffen und zum Auskommen unter wasserarmen Verhältnissen voraussetzt. Die geringe Holzausnutzung dieser Familien — insbesondere der Bostrychiden —, die damit nur eine unvollkommene fermentative Anpassung an ihr „neues Nährsubstrat" zeigen, und die relativ hohe Artenzahl von ihnen außerhalb des Holzes bzw. die Fähigkeit einzelner Arten (z. B. *Bostrychus),* zu „ursprünglicher Nahrung" in Form von stärke- und zuckerhaltigen Pflanzenteilen (Wurzeln, Knollen, Samen) notfalls zurückkehren zu können, bestätigen nur diese Vermutung.

Bostrychus capucinus (und sicherlich auch alle anderen Bostrychidenarten) erscheint somit aufgrund der aufgezeigten ernährungsphysiologischen Eigentümlichkeiten dem Holzleben weniger ausschließlich und tiefgehend angepaßt als etwa die Cerambyciden, die dieses Substrat stammesgeschichtlich vielleicht länger bewohnen (abweichende, hochspezialisierte Larvenform) und die zu seinem weitgehenden Aufschluß nötigen Fermentgruppen längst selektiv ausgebildet haben mochten.

Zusammenfassung

1. Die Larve von *B. capucinus* ist polyphag und benutzt zu ihrer Entwicklung besonders Äste und Wurzeln von Harthölzern, die innerhalb der verschiedenen Verbreitungsräume der Art wechseln und keinen systematischen Zusammenhang zeigen. An einheimischen Holzarten ergaben sich zwischen den Zuwachswerten signifikante Unter-

schiede, die mit einem p = 0,001 statistisch gesichert werden konnten. Am deutlichsten erwies sich hierbei der bessere Nahrungswert von Wurzelholz gegenüber oberirdischem Holz.

2. Bei der Untersuchung des Nahrungswertes von Apfelwurzelholz verschiedenen Durchmessers, Alters und unterschiedlicher Wachstumszonen erwies sich die statistisch in Form einer Varianzanalyse gesicherte Überlegenheit dünner Wurzeln (⌀ 2 cm) gegenüber dickeren (⌀ 4 cm), ½jährigen Holzes gegenüber frischem und zweijährigem Holz und des äußeren Splints dicker Wurzeln (⌀ 7 cm) gegenüber den zentralen Teilen.

3. Im Rahmen von Holzextraktionsversuchen, die mit Hilfe des Unterdruckverfahrens an Apfelwurzeln mit Alkohol (zur Verminderung des Wachs Fett Zucker-Gehaltes), kaltem dest. Wasser (zur Auslaugung aller wasserlöslichen Zucker und oligomerer Kohlehydrate) und kochendem dest. Wasser (zur Lösung der Stärke) ergab sich die wachstumsbedingende Abhängigkeit der *Bostrychus*larven von wasserlöslichen Kohlehydraten und Stärke.

4. Zur Prüfung der ernährungsphysiologischen Wirkung lebenswichtiger Stoffgruppen, die dem Holz in 2%iger Konzentration mit Unterdruckbehandlung zugesetzt wurden, kamen Glukose, Malzextrakt, Diastase und Pepton zur Verwendung. Statistisch ergab sich ein hochsignifikanter, wachstumssteigernder Einfluß aller Zufütterungen gegenüber der Kontrolle und zugleich die einzelne unterschiedlich starke gewichtserhöhende Wirkung der Substanzen, die in der genannten Reihenfolge eine Steigerung bis zu 124% bewirkten.

5. Glukose, Diastase und Pepton wurden dem Holz in abgestufter Konzentration zugesetzt. Glukose und Diastase hatten bis zu 2% eine gesteigerte günstige Wirkung, Pepton bis zu 4%. Bei Diastase und Pepton erfolgte das Larvenwachstum in logarithmischer Abhängigkeit. Darüber hinaus zeigt sich in der Wirkung von Diastase und Pepton ein signifikanter Unterschied. Hiernach wirkt Pepton in niederer Konzentration schwächer, in höherer besser als Diastase.

6. Verschiedene Holzproben wurden im Vergleich zu dem nach dem Fraß durch *Bostrychus*larven als Exkret angefallenen Bohrmehl einer chemischen Gesamtanalyse unterworfen. Hierbei erwies sich, daß Hemizellulose und Zellulose bei der Verdauung nur unwesentlich angegriffen, aber nicht abgebaut werden können und in nahezu gleichen prozentualen Anteilen in Holz und Bohrmehl anfallen. Lösliche Zucker des Futterholzes fehlten nahezu im Bohrmehl, ebenso auch die Stärke. *Bostrychus*larven ernähren sich demnach ähnlich wie andere Vertreter der Familie von wasserlöslichen Kohlehydraten und Stärke, d. h. von Zellinhaltsstoffen, wobei die Gerüstsubstanzen verdauungsmäßig unberührt bleiben.

7. *Bostrychus*larven lassen sich auch in stärke- und zuckerhaltigen Samen — wie Eicheln und Kastanien — züchten. Holzfreie Nahrung aus Stärke, Glukose und Pepton gestattete die Aufzucht von *Bostrychus*larven. Es wird hiermit ein Weg für die laboratoriumsmäßige Zucht eines Holzinsekts gewiesen, unabhängig von den nicht zu standardisierenden Nahrungsverhältnissen in natürlichem Substrat.

Summary

1. The larva of *Bostrychus capucinus* feeds on various kinds of hardwoods and attacks especially branches and roots. Comparative statistics about the weight of the larvae bred in different homegrown hardwoods gave significant differences. In particular the wood of roots showed to have a better nutritive value.

2. Tests to determine the nutritive value of the wood of apple-roots of different diameter and age as well as of different successive radial parts proved that a) thinner roots (diameter 2 cms.) have a higher nutritive value than thicker roots (diameter 4 cms.), b) roots seasoned for half a year after felling of the tree give better results compared to roots which hat been seasoned for two years and c) the outer sapwood layer of thick roots (diameter 7 cms.) increases the weight of the larvae more than the inner layers and central parts.

3. Wood extraction tests carried out on apple-roots with the help of alcohol, cold and boiling water proved that the growth of *Bostrychus capucinus* larvae is dependent on water-soluble carbohydrates and starch present in the wood.

4. Glucose, diastase and peptone were incorporated into the wood by low-pressure. All these substances showed — compared to untreated wood — a positive influence on the growing of larvae. As compared to their normal weight, an increase of weight up to 124 % was effected.

5. Glucose, diastase and peptone were incorporated into the wood in different concentrations. Glucose and diastase had a positive influence on the growth of larvae up to 2 %, peptone up to 4 %. With diastase and peptone the weight of the larvae increased logarithmically. Lower concentrations of peptone were inferior to diastase while higher concentrations gave better results.

6. A chemical analysis of different wood-samples and of the boring dust after eating proved that cellulose and hemicellulose are not digested by larvae of *Bostrychus capucinus*. On the other hand, it was found that water-soluble sugars and starch were not present in the boring dust. These results are in accord with the outcome of experiments with other species of this family and also show a near relationship to Lyctidae.

7. Larvae of *Bostrychus capucinus* can be bred in seeds which contain starch and sugars, such as acorns and chestnuts, as well as in compact mixtures of starch, glucose and peptone.

X. Literaturverzeichnis

Becker, Günther: Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie der Hausbockkäfer-Larven. — Ztschr. f. vergleich. Physiol., *29* (3), 316—388 (1941).

— Beiträge zur Kenntnis des Hausbockkäfers. — Ztschr. f. hyg. Zool., *34* (6/7), 83—107 (1942).

— Ökologische und physiologische Untersuchungen über die holzzerstörenden Larven von Anobium punctatum. — Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, *39* (1), 98—152 (1942).

— Beobachtungen und experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis des Mulmbockkäfers (Ergates faber L.), 2. — Ztschr. f. angew. Entomol., *30*, 263—316 (1943).

— Beiträge zur Ökologie der Hausbockkäfer-Larven. — Ztschr. f. angew. Entomol., *31*, 135—174 (1950).

Blewett, M., u. Fraenkel, G.: Intracellular symbiosis and vitamin requirements of two insects, Lasioderma serricorne and Sitodrepa panicea. — Proceed. Royal Soc. London, *132*, 212—221 (1945).

Buchner, Paul: Studien an intrazellularen Symbionten. VIII. — Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, *42*, 550—633 (1954).

Campbell, W. G.: The chemical aspect of the destruction of oakwood by powder-post and deathwatch beetles (Lyctus spec. and Xestobium spec.). — The Biochem. Journ., *23*, 1290—1293 (1929).

Cramer, Friedrich: Papierchromatografie. — Verlag Chemie GmbH., Weinheim/Bergstraße (1954).

Falck, R.: Die Scheindestruktion des Koniferenholzes durch die Larven des Hausbocks (Hylotrupes baj. L.). — Cellulosechemie, *XI* (5), 89—91 (1930).

— Schein destruktion des Holzes durch die Larven von Anobium. — Cellulosechemie, *XI* (6), 128—129 (1930).

Gösswald, K.: Richtlinien zur beschleunigten Heranzucht von Larven des Hausbocks (Hylotrupes baj L.). — Nachr. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd., *19* (3), 17—19 (1939).

Hopf, G.: Protein digestion of wood boring insects. — Nature (London), *139*, 286—287 (1937).

Hopf, H. S.: Investigations into the nutrition of the ashbark beetle (Hylesinus fraxini Panz.). — Ann. appl. Biol., *25*, 390—405 (1938).

Koch, A.: Symbiosestudien. I. — Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, *32*, 92—134 (1937).

Kollmann, F.: Technologie des Holzes. — Springer-Verlag Berlin (1936).

Körting, A.: Biologische Untersuchungen über die Entwicklung von Hylotrupes bajulus L. — Mitt. aus d. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtsch., Berlin-Dahlem (96), 1—35 (1959).

v. Lengerken, H.: Ecto- und Endosymbiosen zwischen phytophagen Käfern, Pilzen und Bakterien. — Biologia Generalis, *XVI* (1—3), 408—433 (1942).

Lesne, P.: Le régime alimentaire des Bostrychides. — Ann. de la Société Entomologique de France, *80*, 135—138 (1911).

Linder, A.: Planen und Auswerten von Versuchen. — Birkhäuser-Verlag, Basel und Stuttgart (1953).
Linskeus, H. F.: Papierchromatografie in der Botanik. — Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
Madel, W.: Schädlinge im Bauholz. — Otto-Elsner-Verlagsgesellsch., Darmstadt (1952), 4. Aufl.
Mansour, K.: On the intracellular micro-organism of some Bostrychid Beetles. — Quart. Journ. Microscopic. Science, *77/II*, 243—253 (1934).
Mansour, K., u. J. J. Mansour-Bek: The digestion of wood by insects and the supposed role of micro-organism. — Biol. Reviews, *IX* (4), 363—380 (1934).
— — Zur Frage der Holzverdauung durch Insektenlarven. — Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, *36/II*, 795—799 (1933).
Parkin, E. A.: A study of the food relations of the Lyctus powder-post-beetles. — Ann. Appl. Biol., *23*, 369—400 (1936).
— The digestive enzymes of some woodboring beetle larvae. — J. exp. Biol., 17/18, 364—377 (1940).
Perris, M. E.: Moeurs et metamorphoses de l'Apate capucina. — Ann. de la Société Entomologique de France, 555—562 (1850).
Rasmussen, H.: Nutritional preference experiments with larvae of House Longhorn Beetle, Hylotrupes bajulus. — Oikos 7, I und II (1956).
Ripper, W.: Zur Frage des Zelluloseabbaus bei der Holzverdauung xylophager Insektenlarven. — Ztschr. f. vergl. Physiol., *13*, 314—333
Sieber, R.: Die chemisch-technischen Untersuchungsmethoden der Zellstoff- und Papierindustrie. — Springer-Verlag, Berlin.
Schlottke, E., u. G. Becker: Verdauungsfermente im Darm der Hausbockkäferlarven. — Biologia Generalis, *XVI* (1—3), 1—11 (1942).
Schmidt, Hans: Die tierischen Schädlinge des Holzes. — Verlag M. & H. Schaper, Hannover (1949).
Schwalbe, C. G.: Die Chemie der Zellulose. — Gebr. Bornträger, Berlin (1938).
Weber, E.: Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner. — VEB Gustav-Fischer-Verlag, Jena, 3. Aufl. (1957).
Zwölfer, W.: Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. — Zeitschr. f. angew. Entomol., *19*, 497—513 (1932).

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolfgang Pranter,
Rheinberg, Gartenstr. 14

(Aus der Abteilung Forstschädlingsbekämpfung
der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen)

Auftreten und Bekämpfung der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreber) im Dürrejahr 1959 in Nordwestdeutschland[1]

Von U. Schindler

(Mit 5 Abbildungen)

I. Auftreten der Rötelmaus von 1949 bis 1960

a) Jahre mit geringer Dichte

Nachdem es im Kalamitätswinter 1949 50 in den nordwestdeutschen Wäldern zu schweren Schäden durch Mäuse in ausgedehnten Pflanzungen und Naturverjüngungen gekommen war, wurden von 1950 an durch die Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt systematische Untersuchungen über den Kleinsäugerbesatz im braunschweigischen Flachland, im südniedersächsischen Bergland und im Harz in Angriff genommen, die sich auf Bestände der Hauptholzarten und verschiedene Altersklassen, vor allem aber die Laubholzverjüngungen, erstreckten. Dabei konnte die Rötelmaus von 1950 bis 1957 stets nur in sehr geringer bis geringer Dichte festgestellt werden. An manchen Forstorten, die biotopmäßig durchaus nicht ungeeignet für diese Art waren, fing sich jahrelang kein Exemplar. Rückblickend ist auf die wichtige Tatsache hinzuweisen, daß der Rötelmausbesatz 1952 und 1955 niedrig blieb, als die Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) eine hohe Dichte erreichte (Schindler 1954 u. 1957). Ein typisches Bild des Kleinsäugerbesatzes von einem unserer Kontrollplätze vermittelt Tabelle 1: Von 1952 bis 1958 war der *C. glareolus*-Besatz mit 0 bis 3 Tieren in 100 Fallen und 2 Nächten sehr gering, dagegen wurden 1959 dort 18 Rötelmäuse gefangen.

Auch über ins Gewicht fallende Fraßschäden durch Rötelmäuse wurde im vergangenen Jahrzehnt aus der Praxis kaum etwas bekannt, von vereinzelten, wirtschaftlich nicht sehr bedeutenden Schäden an Lärchen und anderen Mischholzarten und dem häufig zu beobachtenden Fraß an Holunder (*Sambucus nigra* L.) abgesehen. Das

[1] Auszug eines Referates anläßlich des 92. Ausspracheabends am 27. 1. 1960 im Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem.

Tabelle 1: *Kleinsäugerfänge* (absolute Zahlen) vom Forstamt Sieber (Westharz), Abteilung 76, Gatter mit Buche, Esche, Ahorn, Eberesche sowie etwas Fichte und Lärche.
(Alljährlich 100 Schlagfallen in wechselnder „trap-line". Abstand von Falle zu Falle 2 m. Erste Kontrolle nach 24 Stunden, Abschlußkontrolle nach 48 Stunden Fangzeit. Köder geröstetes Brot.)

Fallen gestellt am	*Apodemus*			*Clethr.*	*Microtus*	*Eliomys*	*Sorex*	
	flav.	*sylv.*	*agr.*	*glareolus*	*agrestis*	*quercinus*	*aran.*	*min.*
17. 9. 1952	3	—	—	3	34	—	—	—
28. 11. 1953	—	2	1	—	17	—	1	—
26. 8. 1954	—	1	—	1	8	—	5	—
13. 10. 1955	8	1	—	3	35	1	6	—
23. 8. 1956	—	3	—	—	3	2	2	—
29. 8. 1957	1	2	—	—	—	1	—	—
29. 10. 1958	—	—	1	3	10	—	—	—
13. 10. 1959	1	—	—	18	12	—	8	1
15. 9. 1960	4	—	—	—	1	—	1	—

letzte stärkere Auftreten der Rötelmäuse zusammen mit einer Erdmaus-Kalamität dürfte 1949/50 zu verzeichnen gewesen sein, denn in den seinerzeit abgegebenen Berichten sind aus einigen Revieren Schadbilder beschrieben worden, die sich nur auf *C. glareolus* zurückführen lassen. Zu genauen Bestimmungen der Arten ist es damals von seiten der Praxis nicht gekommen, und die Versuchsanstalt war erst im Entstehen begriffen.

b) Rötelmausmassenvermehrung 1958/59

Da das vergangene Jahrzehnt drei Erdmausmassenvermehrungen brachte, die Rötelmäuse jedoch im gleichen Zeitraum nur in geringer Zahl auftraten, nahmen wir an, daß dieser Art nur örtliche Bedeutung zukomme und sie in größeren Gebieten nicht zum Massenwechsel neige. Demgegenüber hat Stein (1956) Vermehrungen in der Umgebung von Berlin festgestellt und Kalela untersuchte in Nordfinnland eingehend das Massenauftreten der *C. rufocanus* (Sund.).

Schon im Herbst 1958 ließ sich in manchen südniedersächsischen Revieren, besonders dem Harzrandgebiet, eine spürbare Zunahme der Rötelmäuse verzeichnen, obwohl der Gesamtbesatz immer noch niedrig blieb. Im Forstamt Westerhof, nordwestlich Osterode/Harz, wo es zu starken Schäden an Douglasien gekommen war, ergab sich die Gelegenheit für spezielle Besatzermittlungen und erste Bekämpfungsversuche.

Clethrionomys glareolus, von Herold treffend als „Heckenmaus" bezeichnet, tritt entsprechend ihren Lebensgewohnheiten und ökologischen Ansprüchen in älteren Verjüngungen, vorwüchsigen Horsten und Dickungsrändern auf. Unabhängig von arteigenen Populationsbewegungen bietet ihr unser Wald in diesen Jahren besonders günstige Bedingungen hinsichtlich des Biotops, denn

einerseits befinden sich die umfangreichen Kahlflächenaufforstungen der Nachkriegszeit nun im Übergang zum Dickungsstadium und andererseits haben auch die auf großen Flächen vorhandenen Naturverjüngungen der Buche aus den Mastjahren 1946 und 1948 ein gleiches Alter.

Entscheidender als das Vorhandensein geeigneter Biotope war für die Entwicklung der Rötelmausmassenvermehrung wahrscheinlich die Witterung des bekannt milden Winters 1958/59 und der ersten Hälfte des Dürrejahres 1959. Speziell in Hinblick auf Nordwestdeutschland sei daran erinnert, daß die Sonnenscheindauer in den Monaten Februar bis Juni 120 bis 150, und in den Monaten Juli bis Oktober sogar 150 bis 200 % der Norm betrug, die monatlichen Durchschnittstemperaturen von April bis September 2 bis 3° C über den langjährigen Mittelwerten lagen und alle Monate ein außergewöhnlich starkes Defizit der Niederschläge hatten (Seewetteramt). Wie Baker u. Ranson nachwiesen, fördern Langlichtverhältnisse die Trächtigkeit bei Mäusen erheblich. Zwar sind die Langlichtverhältnisse am meisten abhängig von der Tageslänge, sie werden jedoch durch vermehrte Sonnenscheindauer günstig beeinflußt. Hinsichtlich des Wärmeeinflusses ist auf Kalabuchovs Untersuchungen zu verweisen, bei denen junge Mäuse in warmen Temperaturen schneller geschlechtsreif wurden als in kühlen.

Für die anomal trockenen Wintermonate konnte Kulicke bereits über die Vermehrung der Rötelmäuse berichten. Man kann vermuten, daß die trockene Frühjahrswitterung 1959 dann die Massenvermeh-

Tabelle 2. *Kleinsäugerfänge* (absolute Zahlen) vom Forstamt Königslutter/Elm, Kr. Helmstedt.

(Fänge stets mit 100 Schlagfallen in „trap-line". Abstand von Falle zu Falle 2 m. Erste Kontrolle nach 24 Stunden, Abschlußkontrolle nach 48 Stunden Fangzeit. Köder geröstetes Brot.)

1959 Fallen gestellt am	Revierförsterei	Abteilung	*Apodemus flav.*	*Apodemus sylv.*	*Clethr. glareolus*	*Microtus agrestis*	*Sorex araneus*
22. 8.	Lutterspring	17 b	18	—	32	14	—
3. 8.	Lutterspring	21	12	6	22	16	2
3. 8.	Lutterspring	29	32	—	48	24	—
27. 8.	Langleben	36 f1	—	2	32	1[a])	5
25. 8.	Langleben	37	—	—	23	1[a])	3
11. 8.	Evessen	10 N	5	2	12	6[a])	—
13. 8.	Evessen	10 S	7	3	30	2[a])	—
26. 8.	Eilum	5 O	18	2	46	2[a])	—
28. 8.	Eilum	5 W	4	—	16	4[a])	—

[a]) *Microtus agrestis*-Besatz gering, da in den Vorjahren Flächenbegiftungen durchgeführt wurden.

lung auslöste. Schon im April sah ich an Waldrändern im Leinetal zahlreiche junge Rötelmäuse an Plätzen, wo diese Art sonst nicht festgestellt worden war. Im Sommer 1959 stieg die Populationsdichte in vielen Revieren schnell an. Vor allem im Elm bei Braunschweig und im Vorharz wurden Fangzahlen erreicht, wie sie bisher nur von Erdmausmassenvermehrungen bekannt sind, in einigen Revieren lagen sie sogar noch höher (Tab. 2). Vielenorts traf man die Rötelmäuse zahlreicher als die Erdmäuse an, weil Flächenbegiftungen in den Vorjahren nur die *M. agrestis*, nicht aber *C. glareolus* vernichteten. Vom Sommer an traten Rötelmäuse auch in niedrigen Pflanzungen auf, die sonst fast ausschließlich Erdmäuse beherbergen. Es handelte sich dabei um Jungtiere, die, wie immer bei derartigen Vermehrungen, aus den optimalen Bereichen von den stärkeren Tieren in die ungünstigen Biotope abgedrängt wurden. Gerade in diesen „sekundären Biotopen" (im Sinne Steins 1952) kam es dann ab August zu verheerenden Fraßschäden an jungen Bäumen (siehe II.).

c) Zusammenbruch der Rötelmausmassenvermehrung

So günstig einerseits die warmtrockenen Frühjahrs- und Frühsommermonate für die Rötelmaus waren, so abträglich wirkten sich andererseits die Hitzeperioden des Dürresommers für *C. glareolus* aus. Die Zahl der Jungtiere ging vom Juli an auffällig zurück und ab Anfang August 1959 fingen wir im gesamten südniedersächsischen Bereich keine trächtigen oder säugenden Weibchen mehr. Diese Feststellung bezieht sich nicht nur auf erste Inaugenscheinnahmen der Tiere im Revier, sondern basiert auf ausreichendem Material, das im Laboratorium untersucht werden konnte (Tab. 3). Nicht eines der 242 Weibchen war trächtig oder säugend und die Männchen hatten bereits ab Anfang August auffällig kleine Hoden, wie sonst nur zur Zeit der Winterruhe.

Tabelle 3. Im Laboratorium untersuchte *Clethrionomys glareolus*

Fangzeit 1959	Fangplätze (= Forstämter)	♂♂	♀♀
3. bis 22. 8.	Uslar, Stadtoldendorf, Königslutter	52	59
7. bis 26. 9.	Dransfeld, Westerhof, Düderode, Sieber, Oderhaus	72	57
6. bis 23. 10.	Westerhof, Sieber, Königslutter	102	98
4. bis 28. 11.	Dransfeld, Grubenhagen, Seelzerthurm, Königslutter	48	28
	Zusammen	274	242

Statt der normalerweise bei den Rötelmäusen beobachteten drei Wurfzeiten im Juni, Juli und August/September (Prychodko) kam es 1959 nur zu Würfen in der Zeit von Ende März bis Juni. Dieses bemerkenswert frühe Ende der Vermehrung in der Mitte des

Sommers dürfte aber nicht allein durch die Dürre verursacht worden sein, vielmehr muß man annehmen, daß die Hitzeperioden die schon unter ihrer hohen Populationsdichte leidenden Tiere zusätzlich starken Belastungen unterwarfen. Die mit *C. glareolus* gemeinsam auftretenden Kleinsäuger *Apodemus sylvaticus, Microtus agrestis* und *Sorex araneus* hatten zwar gegenüber anderen Jahren im Spätsommer 1959 auch nur eine geringe Nachkommenschaft, setzten aber zumindest bis Ende September vereinzelt Junge.

Wie bereits Stein (1956) nachwies, wachsen die einzelnen Mäuse schneller, wenn für die gesamte Population optimale Bedingungen herrschen. Dies konnten wir im August ebenfalls feststellen, denn an Forstorten mit hoher Dichte war der Anteil stärkerer Tiere größer als an Plätzen mit niedriger Dichte (Abb. 1).

Im Frühherbst starben die in geringerer Zahl vertretenen vorjährigen Tiere ab (Abb. 2, Abnahme der größeren Tiere). Während sich die gefangenen Erdmäuse auf viele Größenklassen verteilten, wiesen die fast ausschließlich im Frühjahr geborenen Rötelmäuse sehr einheitliche Größen, Gewichte und Zahnwurzellängen auf (siehe dazu die Verteilung der Körperlängen-Klassen Abb. 2). Das Geschlechterverhältnis der Rötelmäuse war in den verschiedenen Forstämtern annähernd ausgeglichen (Sexualindex 0,45, siehe dazu Tab. 3 und Abb. 2).

Im November kam es zu einem Zusammenbruch der Rötelmauspopulationen, die zu Beginn des Winters nicht mehr als 10 bis 20 % der im August/September gefangenen Tiere umfaßten. In den Frühjahrsfangserien 1960 konnten wir die Rötelmaus nur vereinzelt wie in den unter I. a) beschriebenen Jahren mit geringer Dichte feststellen (Beispiel: Tab. 1, 1960).

II. Schadfraß der Rötelmaus im Dürrejahr 1959

Ab Anfang August 1959 verursachten Mäuse hauptsächlich in den Buchenverjüngungen einiger nordwestdeutscher Forstämter stärkeren Schadfraß. Gräser und Kräuter, die Nahrung der überwiegend als Schädling in Betracht kommenden Erdmaus, waren schon im Sommer vielfach abgestorben. Aus dieser Notlage heraus gingen die Mäuse zum Fraß der Rinde an den Bäumen über. Für die Forstwirte kam der plötzliche Schaden überraschend, denn bisher brauchte man den Mäusen im Sommer noch keine Aufmerksamkeit zu schenken. Rinde wird sonst von den Nagern frühestens im Herbst und vor allem im Winter angenommen.

Forstämter im Elm und Deister, wo der Schaden ein wirtschaftlich bedenkliches Ausmaß erreichte, führten ab August Flächenbegiftungen in der üblichen Weise durch. Meist versprühte man 5 l Toxaphen-

Emulsion bzw. 1 l Endrin-Emulsion, gelöst in 50 l Wasser je ha. Nach diesen Begiftungen im Sommer ging der Fraß an den Forstpflanzen jedoch teilweise weiter. Bei Kontrollfängen mit Schlagfallen wurden auch noch kurzschwänzige Mäuse gefangen. Nun nahmen einige Revierverwalter die Verbindung mit der Versuchsanstalt auf, die leider erst verspätet von den Vorgängen Kenntnis erhielt. Sofortige Untersuchungen und Fänge zeigten, daß auf den begifteten Flächen in ge-

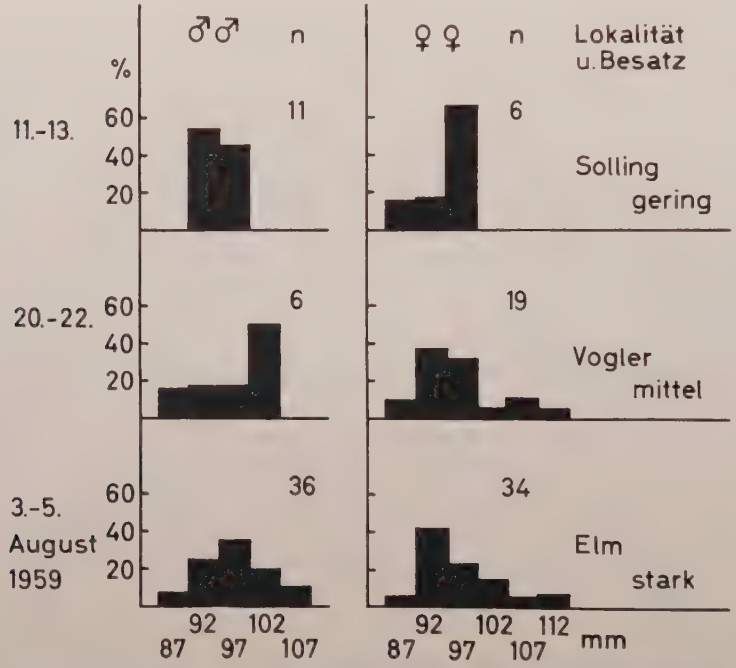


Abb. 1. *Clethrionomys glareolus*, Verteilung der Körperlängen-Klassen bei geringem, mittlerem und starkem Besatz im niedersächsischen Bergland 1959

ringem Umfange noch Erdmäuse lebten, vor allem aber ein hoher Besatz an Rötelmäusen anzutreffen war.

In erster Linie entstanden Schäden in den „primären" Rötelmausbiotopen, den Rändern der älteren Verjüngungen und angehenden Dickungen. Dort benagten Rötelmäuse vorzugsweise eingemischte Holzarten, wie Lärche und Douglasie, oft bis in mehrere Meter Höhe über der Erde partienweise oder fast gänzlich (Abb. 3). Aber auch an der in den Mittelgebirgsrevieren als Hauptholzart auftretenden Buche wurden erhebliche Schäden verursacht. Als noch schwerwiegender erwies sich der Fraß meist junger Rötelmäuse, die aus den Dickungs-

randzonen in benachbarte niedrige Pflanzungen und Naturverjüngungen abgewandert waren („sekundäre" Biotope). Entgegen allen bisherigen Erfahrungen setzte hier starker Rötelmausfraß im August ein, erfaßte in wenigen Tagen hunderte und gar tausende von Pflan-

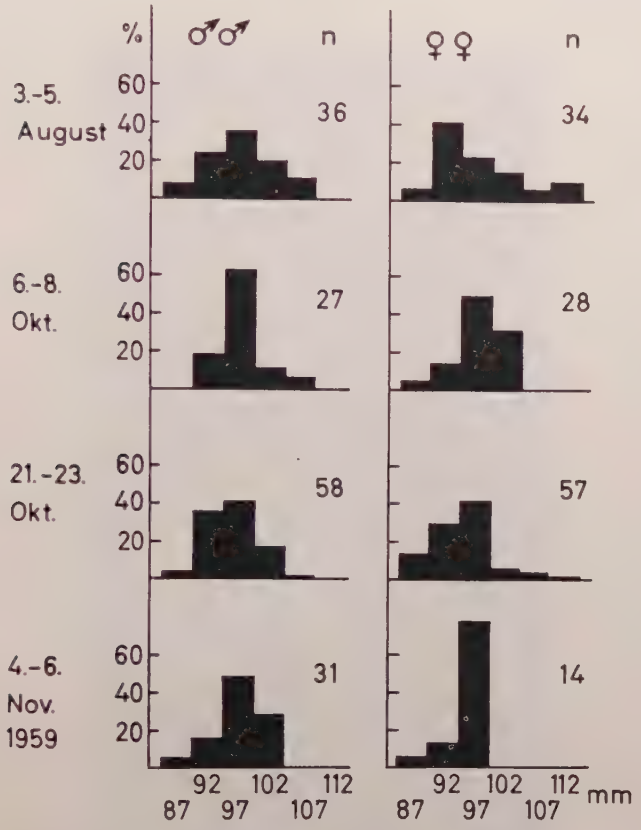


Abb. 2. *Clethrionomys glareolus*, Verteilung der Körperlängen-Klassen von August bis November 1959 im Forstamt Königslutter, Kr. Helmstedt. (Trotz laufenden Wachstums Abnahme der stärkeren Tiere)

zen, ebbte dann für mehrere Tage oder gar Wochen ab, um in den betroffenen Revieren vielfach im September erneut einzusetzen. Forstlich unwichtig, aber vor allem an Wege- und Bestandesrändern recht auffällig, war der starke Fraß an Holunder.

Am meisten heimgesucht wurden die niedrigen Lagen der Mittelgebirge, wie Elm, Deister, Solling und lippisches Bergland. Nach den

alarmierenden Erfahrungen im Sommer und Herbst fürchtete die forstliche Praxis, daß es im Winter zu noch verstärkten Schäden kommen könnte. Jedoch hörte der Schadfraß bereits im Spätherbst auf, weil dann der zuvor erläuterte Zusammenbruch der Massenvermehrung aus natürlichen Ursachen einsetzte.

Abb. 3. Fraß der *Clethrionomys glareolus* an einer 2 m hohen Douglasie im Forstamt Westerhof, Kr. Osterode/Harz, 1959

III. Bekämpfung der Rötelmaus im Flächenbegiftungsverfahren

a) Bisherige Erfahrungen

Da Erfahrungen hinsichtlich der Rötelmausbekämpfung fehlten, lag es nahe, das gegen *Microtus agrestis* bewährte Flächenbegiftungsverfahren mit Toxaphen oder Endrin auch gegen *C. glareolus* zu erproben, die vielfach gemeinsam mit *M. agrestis* vorkommt und im Verhalten den kleinen Wühlmäusen in manchem ähnelt. Wirtschaftliche Bedeutung kam diesen Arbeiten deshalb zu, weil die forstliche Praxis bestrebt war, beide schädlichen Nager mit einer Bekämpfung im Herbst zu vernichten.

Hier muß eingefügt werden, daß die allgemeinen Umstände für das Flächenbegiftungsverfahren im Dürresommer 1959 wesentlich ungünstiger lagen als in Jahren mit normaler Witterung. Die gegen grasfressende Mäuse erprobte Methode war der Praxis für den Spätherbst bzw. Winteranfang empfohlen worden (Schindler 1957). Alljährlich wurden seit 1955 mehrere tausend Hektar erfolgreich begiftet. Dagegen konnte man schon aus rein theoretischen Überlegungen heraus vermuten, daß Spritzungen bzw. Sprühungen im Sommer, noch dazu in einem Dürresommer mit langanhaltenden Tagestemperaturen zwischen 20 bis 30° C, weniger Erfolg beschieden sein dürfte als im Spätherbst. Die chlorierten Kohlenwasserstoffe sind ihrer chemischen Natur nach bei höheren Temperaturen eher flüchtig als bei kühlem Wetter. Die Wirkung dürfte weiter durch Faktoren beeinträchtigt worden sein, die in den ausgetrockneten Böden, dem sommerlichen Zustand der Vegetation (die Belaubung ließ die Sprühwolken nicht zum Boden herabdringen wie sonst nach Laubabfall) und dem Verhalten der Kleinsäuger bei Wärme begründet liegen. Zu erwähnen ist vor allem die an heißen Tagen geringe Aktivität der Mäuse außerhalb ihrer Baue (Babenyscjeff zit. bei Horsfall) und ihr im Gegensatz zu kalten Jahreszeiten wesentlich herabgesetztes Nahrungsbedürfnis (Lohrl), so daß sie im Sommer auch wenig begiftetes Material fressen.

Aus Laboratoriumsversuchen konnte man bereits die im Vergleich zu den *Microtinae* Erd- und Feldmaus geringere Anfälligkeit der Rötelmaus gegenüber Toxaphen erkennen (Heidenreich). Die Fänge im Freiland vor und nach Begiftungen in unseren Versuchsserien und zahlreichen kontrollierten Bekämpfungen der Praxis zeigten, daß Rötelmäuse die gegen *Microtus agrestis* üblichen Flächenbegiftungen mit bis zu 5 l Toxaphen- bzw. 1,2 l Endrin-Emulsion je ha meist überlebten (Schindler 1960). Die im ganzen schwache Reduktion des Besatzes war im Durchschnitt auf den Endrin-Parzellen ausgeprägter, dagegen auf den mit Toxaphen behandelten Flächen geringfügiger.

Das einzige 1958 bekannt gewordene stärkere Rötelmausauftreten im Forstamt Westerhof/Harz wurde zu einem Großversuch mit 1,5 l Endrin-Emulsion je ha ausgenutzt. Danach hörte der Fraß an den übel zugerichteten 2 bis 4 m hohen Douglasien auf, aber die Kontrollergebnisse bewiesen, daß der Besatz nur um 65 % abgenommen hatte (Abb. 4, oben).

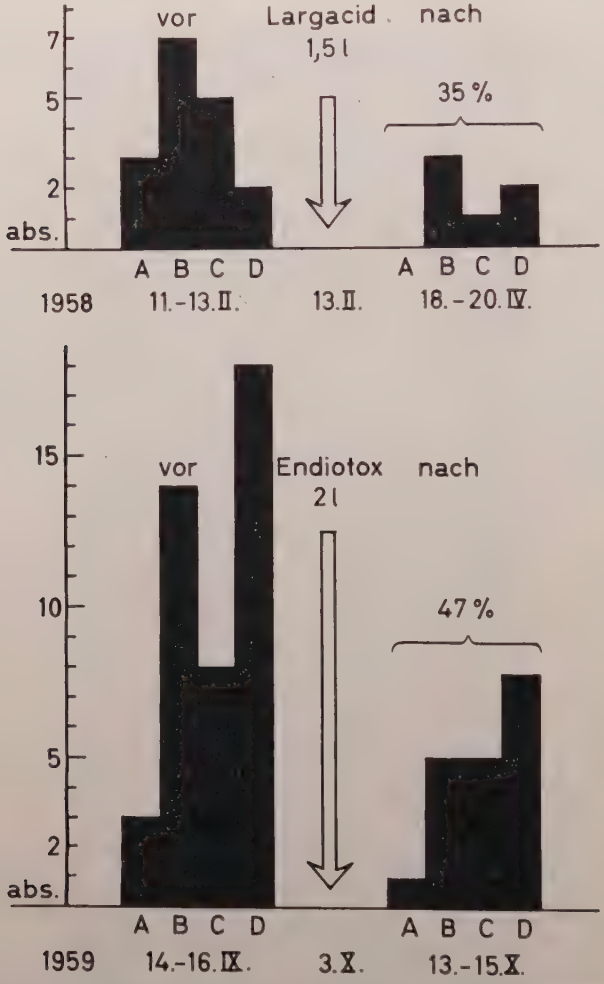


Abb. 4. Begiftungen gegen *Clethrionomys glareolus* im Forstamt Westerhof, Kr. Osterode/Harz, an 4 verschiedenen Forstorten A, B, C und D von je 3 ha Größe. Je Forstort vor und nach der Behandlung 25 Fallen in wechselnder „trap-line". (Largacid = Emulsion mit 20 % Endrin und 8 % Aldrin; Endiotox = Emulsion mit 15 % Endrin und 25 % Toxaphen)

b) Versuche im Herbst 1959

Nach den Vorversuchen schienen weitere Begiftungen gegen *Clethrionomys* mit Aufwandmengen bis 1,5 l Endrin-Emulsion je ha wenig aussichtsreich. Eine Versuchsserie im Forstamt Dransfeld mit 1,5, 2,0 und 2,2 l ha erbrachte zwar eine klare Abhängigkeit der Wirkung von der Aufwandmenge, jedoch keinen vollen Erfolg, wie man

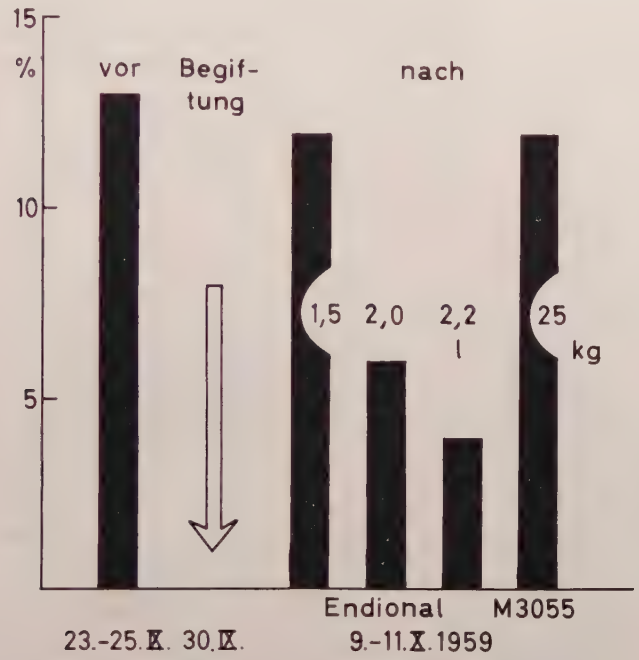


Abb. 5. Begiftungen gegen *Clethrionomys glareolus* im Forstamt Dransfeld, Kr. Hann. Münden. Vorfänge mit 100, Kontrolle je Parzelle mit 25 Fallen. Für den Vergleich sind die Ergebnisse für 100 Fallen und 1 Nacht, d. h. in % umgerechnet. (Endional = Emulsion mit 20 % Endrin und 8 % Aldrin)

ihn etwa gegen Erdmäuse gewohnt war (Abb. 5). Weitere systematische Versuche wurden im Hauptschadgebiet der Rötelmaus, dem Vorharz (Abb. 4, unten) und im Elm angelegt (Bez. Braunschweig, Forstamt Königslutter). Begiftungen mit 1,6 l bis 2,2 l Endrin-Emulsion, 8 bis 12 l Toxaphen-Emulsion und 30 bzw. 35 kg Toxaphen-Staub verliefen unbefriedigend[2] (Tab. 4). Die Parzellen wurden am 12./13. Ok-

[2] Die Anteile an reinem Wirkstoff betrugen bei den verwendeten Präparaten: Endrin-Emulsion 20 %, Toxaphen-Emulsion 50 %, Toxaphen-Staub 30 %.

Tabelle 4.

Clethrionomys glareolus-Fänge 1959 (absolute Zahlen) vor und nach Flächenbegiftungen im Forstamt Königslutter, Genossenschaftsforst Evessen. Größe der einzelnen Parzellen je 1 ha.
(Je Parzelle 25 Fallen in wechselnder „trap-line". Abstand von Falle zu Falle 2 m. Kontrolle nach 24stündiger Fangzeit. Köder geröstetes Brot.)

Parzellen Nr.	Vorfänge 25 Fallen 6./7. 10.	Begiftung mit 12. und 13. 10.		Kontrollfänge, je Parzelle 25 Fallen nach 10 Tagen 22./23. 10.	nach 23 Tagen 5./6. 11.
1	10	Endrin 20 %ig	1,6 l	8	9
2		Endrin 20 %ig	1,8 l	8	9
3		Endrin 20 %ig	2,0 l	10	9
4	6	Toxaphen-Emulsion 50 %ig	8 l	6	4
5		Toxaphen-Emulsion 50 %ig	10 l	3	2
6		Toxaphen-Emulsion 50 %ig	12 l	6	6
7	7	Toxaphen-Staub 30 %ig	30 kg	9	keine Fänge
8		Toxaphen-Staub 30 %ig	35 kg	5	keine Fänge
9	3	Endrin-Toxaphen-Gemisch	2,0 l	6	6
10		Endrin-Toxaphen-Gemisch	2,2 l	6	3

tober begiftet, am 22./23. zum ersten Male und am 5. November zum zweiten Male kontrolliert. Unmittelbar nach der Behandlung regnete es im Elm stark, die Dürre konnte also nicht die Ursache für die geringe Wirkung der Arbeiten sein. Eine eventuell zu vermutende „Dauerwirkung", im Sinne eines kumulierenden Effektes bei längerem Aufenthalt der Mäuse im begifteten Gelände, ließ sich nicht erkennen, wie die Fangergebnisse nach 23 Tagen zeigten (Tab. 4, rechte Spalte).

Über die Begiftungen in der Praxis war kein so klares Bild zu gewinnen, da in vielen Revieren Erd- und Rötelmäuse gemeinsam auftraten, Vor- und Nachfänge nicht so exakt wie in Versuchen durchgeführt wurden und die Abtötung der Rötelmäuse örtlich sehr schwankte. Im ganzen blieb die Wirkung der chlorierten Kohlenwasserstoffe gegen Rötelmäuse unbefriedigend.

Derartige Behandlungen konnten daher den Forstämtern nicht mehr empfohlen werden, wenn der Mäusebesatz vor allem aus *C. glareolus* bestand. Über die Dosis von 2 l Endrin-Emulsion je ha hinauszugehen kam wegen der dann u. U. zu erwartenden Schäden beim Wild und anderen Tieren nicht in Frage.

Abschließend sei festgestellt, daß die Rötelmaus mit verantwortungsbewußt bemessenen Aufwandmengen der derzeit zur Verfügung stehenden Präparate im Flächenbegiftungsverfahren nicht ausreichend bekämpfbar ist. Dies schien zuerst verwunderlich, da die auch als „Waldwühlmaus" bezeichnete *C. glareolus* eine mit *M. agrestis* weitgehend übereinstimmende Lebensweise zeigt. Nicht selten kommen Tiere beider Arten in den gleichen Schlupflöchern vor und manche Laufgänge benutzen sie gemeinsam. Offensichtlich genügt aber der Giftkontakt allein nicht zur Abtötung der Rötelmaus. Der entscheidende Faktor dürfte die Nahrungsaufnahme sein. Magenuntersuchungen bei den in Tab. 3 aufgeführten Rötelmäusen brachten den Beweis, daß sie zumindest für den Beobachtungszeitraum August bis November 1959 überwiegend Samen gefressen hatten. Bucheckern, Gras- und Unkrautsamen bildeten einen dicken, ja oft ganz festen, gelbbraunen Brei, grüne Pflanzenteile von Gräsern oder Blättern waren darin kaum vertreten. Die Samennahrung wird aber durch Flächenbegiftungen nur relativ wenig betroffen, so daß die daran haftenden Giftspuren zu einer Abtötung keineswegs ausreichen. Im Vergleich zur Erdmaus spielt auch der hohe Nährwert der Samennahrung selbst eine Rolle und erklärt das geringere Fraßbedürfnis der Rötelmäuse. Außerdem ist zu vermuten, daß die nicht ausreichende Wirkung des Flächenbegiftungsverfahrens auf *C. glareolus* durch eine gegenüber den *Microtinae* geringere spezifische Anfälligkeit der Rötelmaus gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe bedingt ist.

IV. Bekämpfung der Rötelmaus mit vergifteten Samen

Als die Untersuchung der Rötelmausmägen zeigte, daß die Tiere kaum Grünes, sondern überwiegend Samen gefressen hatten, leiteten wir sofort Versuche mit Giftweizen ein. Handelsübliche Zinkphosphid- und Castrix-Körner (Pyrimidin-Derivat), wie sie gegen Feldmäuse verwendet werden, wurden in alten, etwas zusammengedrückten Blechdosen so an die Rötelmausschlupflöcher ausgelegt, daß sie größeren Säugern und Vögeln nicht zugänglich waren. Die Kontrollen der in den Forstämtern Reinhausen, Seelzerthurm und Königslutter angelegten Versuche ergaben eine gute Annahme der Körner durch die Rötelmäuse. Der *C. glareolus*-Besatz ging alsbald schnell zurück. Ob es sich dabei ausschließlich um die Auswirkung der Giftkörner handelte, ließ sich bei den Versuchen Ende Oktober und Anfang November nicht mit Sicherheit feststellen, denn inzwischen begann auch auf den unbegifteten Flächen der Zusammenbruch aus natürlichen Ursachen (siehe I. c).

Weitere Versuche liefen mit Sonnenblumenkernen (Arrex-E Köder der Firma Cela/Ingelheim), die nach einem Verfahren von Revierförster Ohlsen mit Zinkphosphid vergiftet zu drei bis fünf Stück in einer kleinen, leichten Kunststoff-Folie eingesiegelt sind und so mehrere Wochen gegen Feuchtigkeit geschützt im Freien liegen können. Diese Köder-Kunststoffbeutelchen werden zu etwa 1300 Stück auf den Hektar verteilt. Während die Annahme durch Erdmäuse, gegen die diese Köder in erster Linie gedacht waren, nicht immer voll befriedigte, wurden die Beutel von den Rötelmäusen bald angefressen. Die Reduzierung des *C. glareolus*-Besatzes war augenscheinlich und ließ sich durch Kontrollfänge vor und zwei Wochen nach der Auslegung nachweisen. Wichtig ist die gezielte Verteilung in die Rötelmausschlupflöcher und ein- oder mehrmaliges Nachlegen, dagegen war ein rein schematisches Auslegen in bestimmtem Verband, z. B. 3×3 m, nicht so erfolgreich.

Schließlich kann auf positive Ergebnisse mit einem speziellen künstlichen Köder der Firma Stähler/Stade verwiesen werden, dessen Samengrundbestandteile mit Endrin vergiftet sind.

Im ganzen ergibt sich bei der Rötelmausbekämpfung mit vergifteten Samen ein günstiges Bild. Sollten künftig Rötelmausbekämpfungen erforderlich sein, wird man sie getrennt von den Flächenbegiftungen gegen Erdmäuse durchführen müssen. Der Wunsch der forstlichen Praxis, beide Arten mit einer Maßnahme zu treffen, läßt sich wegen ihres unterschiedlichen Verhaltens, insbesondere der unterschiedlichen Ernährung, bei dem derzeitigen Stand der Bekämpfungstechnik noch nicht verwirklichen.

Zusammenfassung

1. Die in den Jahren 1950 bis 1958 nur in sehr geringer bis geringer Dichte vorkommende Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) vermehrte sich in Nordwestdeutschland nach dem milden Winter 1958 59 stark, so daß es, vermutlich begünstigt durch das warme Frühjahr des dann folgenden Dürrejahres 1959, zu einer Massenvermehrung kam.

2. Die im Sommer 1959 anhaltende Dürre brachte die unter ihrer hohen Dichte leidenden Tiere wahrscheinlich so in Bedrängnis, daß sie ihre Vermehrung bereits im Juli einstellten. Der Zusammenbruch der Population setzte aus natürlichen Ursachen ab September ein, und im Winter 1959/60 war der Besatz wieder gering.

3. In den Monaten August bis Oktober 1959 verursachten die Rötelmäuse in den niedrigen Lagen der Mittelgebirge zuerst schwere Fraßschäden an Buchen, Lärchen und Douglasien der Dickungsränder („primäre Biotope"), dann aber auch in jungen Pflanzungen und Naturverjüngungen der Buche („sekundäre Biotope").

4. Über systematische Versuche, in Analogie zur Bekämpfung der *Microtus agrestis* Endrin und Toxaphen im Flächenbegiftungsverfahren gegen *Clethrionomys glareolus* einzusetzen, wird berichtet. Mit Dosierungen, die etwas höher als bei Erdmausbekämpfungen lagen, über die aber aus Rücksicht auf die übrige Lebewelt nicht hinausgegangen werden konnte, ließ sich *C. glareolus* nicht ausreichend bekämpfen. Die Ursache der unbefriedigenden Erfolge dürfte neben einer vermutlich geringeren spezifischen Anfälligkeit der Rötelmaus gegen die chlorierten Kohlenwasserstoffe, in der Ernährungsweise zu suchen sein, denn *C. glareolus* fraß im Gegensatz zu *M. agrestis* kaum Gras, sondern fast ausschließlich Samen.

5. Bekämpfungsversuche mit vergiftetem Getreide und speziellen Samen-Ködern verliefen erfolgreich.

Summary

The warm spring of the dry year 1959 was probably the cause of the acute rise in the reproduction-rate of the Bank-Vole (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) which, during the years 1950—58 occured only scantily, in Northwest Germany.

The persistent heat of summer 1959 was most likely the impelling force which, stopped the reproduction of the animals oppressed by the high population density, already in July. The breakdown of the population set in due to natural causes, in September, and the number was again low in winter 1959—60.

During the months August—October, the Bank-Vole caused heavy damages to Beeches, Larches and Douglas spruce, found at the forest

edges in the lower altitudes of the sub-alpine mountains (primary biotope), but, later on also to the cultivated and wild young Beeches (secondary biotope).

The systematical experiments which are analogous to the control methods against *Microtus agrestis,* the spraying of whole areas with Endrin and Toxaphene, used against *Clethrionomys glareolus* would be discussed. The dosages though higher than in the case of Field-Vole, had to be kept low enough as not to affect the other animals in the area, was not sufficient enough for a satisfactory campaign against the Bank-Vole. The dissatisfactory results might also be due to the low specific reversion of the Bank-Vole against the chlorinated Hydrocarbons to be found in the feeding habits, because, *C. glareolus* in contrast to *M. agrestis* feeds almost exclusively on seeds and hardly on grass.

Control experiments with poisoned grains and special seedbaits were found to be quite successful.

Literatur

Baker, J. R. and Ranson, R. M. (1932): Factors affecting the breeding of field mouse *(Microtus agrestis)* I. Light. Proc. Roy. Soc. London Ser. B, *110,* 313—322.

Heidenreich, E. (1957): Toxikologische Unterlagen zur Mäusebekämpfung. Ztschr. f. angew. Zoologie, *44,* 1—11.

Herold, W. (1949): Heckenlandschaft und Feldmausschäden. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, *56,* 270—284.

Horsfall, F. (— —): Pine mouse control with ground-sprayed endrin. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., *67,* 68—74.

Kalabuchov, N. (1938): On the Influence of the Temperature of the Environment upon the Growth of Mice (*Mus musculus* L.). Bull. Soc. Nat. Moscou, *47,* 218—222. Ref.: Zool. Jahrb., Abt. f. Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere, *80,* 1951, 506.

Kalela, O. (1957): Regulation of Reproduction Rate in Subarctic Populations of the Vole *Clethrionomys rufocanus* (Sund.). Suomalaisen Tiedeakatemian Toimituksia Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Sarja A, IV. Biologica, *34,* 60 S., Helsinki.

Kulicke, H. (1960): Wintervermehrung von Rötelmaus *(Clethrionomys glareolus),* Erdmaus *(Microtus agrestis)* und Gelbhalsmaus *(Apodemus flavicollis).* Ztschr. f. Säugetierkunde, *25,* 89—91.

Lohrl, H. (1938): Ökologische und physiologische Studien von einheimischen Muriden und Soriciden. Ztschr. f. Säugetierkunde, *13.*

Prychodko, W. (1951): Zur Variabilität der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* in Bayern. Zool. Jahrb., *80,* 482—506.

Seewetteramt (1959): Wetterkarte des Seewetteramtes. Amtsblatt des Seewetteramtes des Deutschen Wetterdienstes, Hamburg, 7.

Schindler, U. (1954): Mäuseschäden und Mäusebekämpfung in Niedersachsen während der Erdmausmassenvermehrung 1951—1953. Forstwiss. Centralbl., *73,* 240—251.

— (1957): Erfahrungen der Praxis bei der Erdmausbekämpfung mit Toxaphen und Endrin. Forst- u. Holzwirt, *12,* 33—38.

— (1960): Die Folgen der Flächenbegiftungen für die Kleinsäuger. Ztschr. f. angew. Zoologie, *47*, 1—10.

Stein, G. H. W. (1952): Über Massenvermehrung und Massenzusammenbruch bei der Feldmaus. Zool. Jb. (Systematik), *81*, 1—26.

— (1956): Natürliche Auslese bei der Rötelmaus. Ztschr. f. Säugetierkunde, *21*, 84—100.

Anschrift des Verfassers: Forstass. Dr. U. Schindler, Göttingen, Königsallee 221

Über Rötelmausschäden in den slowakischen Wäldern im Jahre 1959

Von F. J. Turček

(Mit 5 Abbildungen)

Das Gebiet der Massenvermehrung der Rötelmaus *(Clethrionomys glareolus)* erstreckt sich westwärts bis etwa Westpolen und auf das Riesengebirge. Zu einer Massenvermehrung in dem großen Raum von Rumänien bis Polen und der ČSR kam es im Jahre 1952 und abermals 1958/59. Beide Massenvermehrungen folgten unmittelbar auf sehr gute Samenjahre der Buche, Eiche, Fichte und teilweise auch Kiefer. Diese Erscheinung, eine Übervermehrung nach Samenjahren, also reichlichem Nahrungsangebot, scheint für diese Wühlmausart sowie für die Gelbhalsmaus *(Apodemus flavicollis)* Regel zu sein und ist für eine Prognosestellung und für geplante waldbauliche Maßnahmen von großer Bedeutung.

In der Slowakei begann die Massenvermehrung der Rötelmaus bereits im Spätherbst 1958, und während einer Wintervermehrung baute sie zum Frühjahr 1959 eine riesige Population auf. Während der Schadfraß im Winter 1958/59 fast ausschließlich nur Samen betraf, erstreckt er sich im Frühjahr meist auf Sämlinge (Turček 1953) und bis in den Sommer hinein allgemein auf die grünen (vegetativen) Teile der Gehölze. Im Herbst wieder, etwa von Mitte Oktober ab, kam es zu ernsthaften, stellenweise großflächigen Beschädigungen durch das Benagen oder (nach Altum 1876) Schälen der Rinde verschiedener Baumarten. Diese letztgenannte Art der Beschädigung machte sich bis etwa Mitte März 1960 bemerkbar. Um diese Zeit waren nur noch Bruchteile der übervermehrten Population der Rötelmaus tätig. So dauerte diese Massenvermehrung vom Anwachsen bis zum Zusammenbruch der Population etwa 18 Monate.

Nach meinen Unterlagen beschädigt die Rötelmaus in Europa 56 einheimische und fremdländische Gehölzarten. Die Behauptung Altums (1876) — in seiner immer noch besten Forstzoologie, die ich über Säuger kenne —, daß die Rötelmaus nur „an wenige Holzarten" geht (S. 133), ist kaum mehr haltbar, falls wir das ganze Verbreitungsgebiet der Rötelmaus in Betracht ziehen. Altum ist aber im Recht, soweit es sich um Lokalpopulationen der Rötelmaus in kleineren Gebieten handelt. Örtlich beschädigt diese Wühlmaus verhältnismäßig wenige

Gehölzarten und ist bezüglich der Nahrung, nämlich der Gehölzteile, wählerisch. Aus der langen Liste der Fraßpflanzen bzw. der Gehölze kenne ich nur zwei allgemein bevorzugte Arten, nämlich die Lärche und *Evonymus*-Arten. Ebenso werden die beiden *Sambucus*-Arten zeitlich und räumlich in verschiedenem Umfang selektiv befressen. Sonst aber richtet sich die Nahrungswahl nach noch nicht erforschten Umständen. Sie weist erheblich örtliche und zeitliche Unterschiede auf. Wahrscheinlich spielt hier die lokale und geographische Veränderlichkeit des Nährstoffgehaltes und der biochemischen Zusammensetzung der Holzarten eine Rolle (vgl. Science, 16. Januar 1959, S. 148—149).

In den slowakischen Wäldern haben wir während der Massenvermehrung 1958—1960 eine Beschädigung an folgenden Gehölzen festgestellt:

Larix decidua: Rinde, Bast, Knospen (Abb. 1)
Pinus silvestris: Rinde, Bast, Triebe, Nadeln
Pinus nigra: Rinde, Bast

Abb. 1. Benagen von Rinde und Bast der Lärche durch die Rötelmaus: völlige Entrindung (links), teilweise Entrindung (Mitte) und Platzschälen (rechts) Aufn. Turček

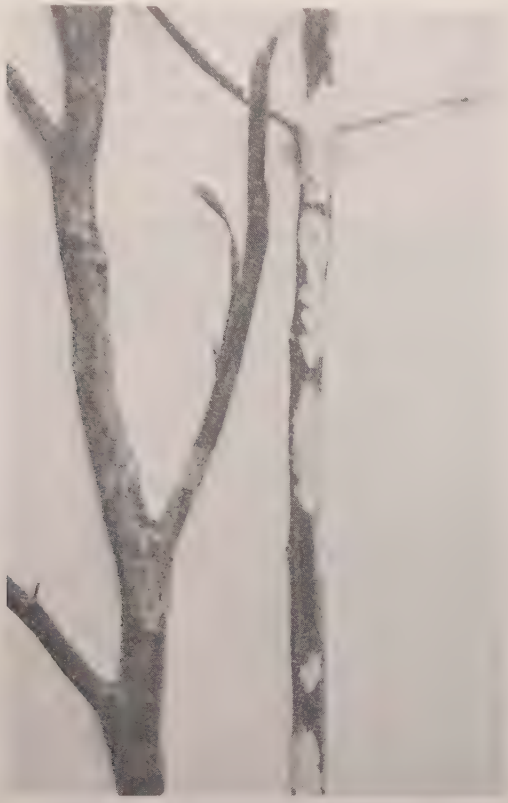


Abb. 2. Nagespuren der Rötelmaus an Buche (links) und Spindelbaum (rechts) Aufn. Turček

Picea abies: Rinde, Bast, Triebe, Nadeln
Abies alba: Rinde, Bast, Triebe, Nadeln
Ulmus glabra: Triebe, Blätter
Fagus silvatica: Kotyledonen, Blätter, Rinde (Abb. 2), Bast, Triebe, Samen
Corylus avellana: Rinde, Kätzchen
Sambucus nigra und *S. racemosa:* Rinde, Bast, Knospen (Abb. 3)
Evonymus europaea, E. spec.: Rinde (Abb. 2), Bast, Jungtriebe, Knospen
Acer pseudoplatanus: Rinde, Bast, Triebe, Blätter
Sorbus aucuparia: Jungtriebe, Blätter.

Das Ausmaß der Schäden war recht erheblich. Das Schadgebiet erstreckte sich von etwa 300 m bis 1300 m Meereshöhe, von Saatbeeten und Baumschulen bis in Altbestände. Es soll hier noch bemerkt werden, daß 1959 ein ausgesprochen schlechtes Samenjahr war und — mit

Ausnahme von Waldkiefer (stellenweise) und Hainbuche — ein Samenertrag der Hauptholzarten fast völlig fehlte.

Während im Frühjahr und Sommer meist die Blätter (Nadeln) und Jungtriebe der Gehölze in Angriff genommen wurden, waren es dagegen im Herbst und Winter Rinde, Bast und Knospen (Nadeln).

Abb. 3. Starke Stämme des Holunders, durch die Rötelmaus geschält. Unterhalb des rechten Stammes Brocken der Rinde
Aufn. Turček

In den Buchen- und Buchenmischbeständen der Mittel- und Nordslowakei kam es im Frühjahr und Anfang Sommer zu schweren Schäden zuerst an Keimlingen und Sämlingen von Buche, Ahorn, Ulme, Fichte, Föhre usw., dann aber — ganz unerwartet — an Jungpflanzen der Föhre, Fichte, Tanne und Lärche. Einem Teil dieser Gehölze wurde die Rinde und der Bast bereits im Spätwinter abgenagt, während danach deren Triebe, Knospen und Nadeln gefressen wurden. Das betrifft die Jungpflanzen bis zu einem Alter von etwa fünf Jahren, sei es, daß sie aus natürlicher Verjüngung stammen oder untergepflanzt sind. Von jungen Stecklingen des Bergahorns, der Buche und der

Eberesche (einschließlich Himbeeren) wurden die Blätter stellenweise bis zur völligen Entlaubung abgebissen und größtenteils in die unterirdischen Nester und Gänge geschleppt, um sie dort an die Jungen zu verfüttern. Die jungen Rötelmäuse werden nämlich in der Zeit zwischen dem Abstillen, also dem Ende der Säugeperiode und dem Beginn des selbständigen Lebens, wenn sie noch in den Nestern und Gängen verweilen, mit grünen Pflanzenteilen, darunter vielen Kotyledonen und Blättern der Gehölze, gefüttert. Das Schadbild an so heimgesuchten Stecklingen ähnelt bei flüchtiger Betrachtung sehr den Abbissen des Reh- und Rotwildes, und dies um so mehr, als sie mindestens bis zu einer Höhe von 2 m gefunden werden können. Merkwürdig ist dabei, daß es zu diesem Schaden auf Flächen gekommen ist, die mit einer üppigen Krautschicht bewachsen waren, von der viele Pflanzen (z. B. *Mercurialis, Oxalis, Senecio, Dentaria, Asperula* u. a.) normalerweise von der Rötelmaus angenommen werden. Dagegen stieg dort der Schaden an, wo die Pflanzendecke spärlich ausgebildet war, z. B. in *Fagetum nudum*-Beständen, stellenweise auch auf beweideten Flächen mit angepflanzten Bäumchen. Umgekehrt war die Beschädigung der Pflanzendecke, z. B. an *Dentaria bulbifera*, erheblich größer, wo es keine Verjüngung gab. In oben erörterter Weise wurden mehrere hundert Hektar beschädigt. Es ist ferner bemerkenswert, daß in einigen höheren Lagen und in Gebirgstälern die Bodenvegetation von Ende Mai bis Anfang Juni durch Spätfrost beschädigt wurde, teilweise sogar vernichtet und qualitativ entwertet. An solchen Stellen war die Beschädigung der Blätter und anderer grüner Teile der Gehölze durch die Rötelmaus besonders groß, da die sich erst später entfaltenden Blätter entweder aus diesem Grunde oder infolge der Höhe über dem Boden durch den Frost verschont blieben.

Wie bereits erwähnt, kam es von Oktober bis März zum Rindenfraß meist an Lärchen und Holunder, weniger an Fichten, Kiefern, Buchen und Ahorn. Angegriffen wurden Lärchen bis zu einem Alter von etwa 10 Jahren und einem Durchmesser bis zu 5 cm, ob sie nun alleinstehend waren oder in Gruppen verschiedener Mischung, an Bestandesrändern oder in Kulturen (Abb. 1). Die Entrindung geschah auf verschiedene Weise, entweder als vollkommenes Schälen vom Stammfuß bis zum Gipfel oder als Plätzen, Benagen der Rinde und des Bastes der Stammteile und (oder) der Zweige. Dabei wurden manchmal die Astachseln ausgelassen, in anderen Fällen gerade diese heimgesucht. Die größte so beschädigte Fläche machte etwa 10 ha Kulturen im Bergland der Niederen Tatra aus. Überall handelte es sich um Lärchen an vergrasten Standorten, also Stellen mit üppiger, trockener Vegetation. Rinde und Bast der Jungfichten, Föhren und in geringem Maße der Tannen wurden meist an geästeten Teilen des Stämmchens

abgenagt. Bei der Waldkiefer und ein paar Schwarzkiefern kam es jedoch zu völliger Entrindung von Jungpflanzen von etwa 60 cm Höhe.

Von den beiden Holunder-Arten wurde *Sambucus racemosa* bevorzugt in Kulturen, an Waldrändern und im Unterwuchs bis zu einer Stammstärke von mindestens 10 cm geschält. Auch Rinde wurde bis

Abb. 4. Das benagte Astwerk des Holunders
Aufn. Turček

zu einer Dicke von 1 cm benagt. Um die Nagestellen lagen grobe Rindenstücke und reichlich Kot der Tiere herum. Die Entrindung betraf den ganzen Stamm oder Ast, falls diese senkrecht standen, dagegen nur deren obere Seite, sofern diese schräg gerichtet waren (Abb. 4). Manchmal wurden vor einer vollen Entrindung zuerst die Knospen ausgenagt. Eine ähnliche Entrindung wurde auch an *Ptelea trifoliata* beobachtet (Abb. 5).

In der Literatur habe ich keine Erwähnung über das Befressen von Haselkätzchen sowie der Rinde von Hasel gefunden. Am Ende des Winters fand ich vor einigen Baueingängen der Rötelmaus Haufen von zernagten Kätzchen und an Trieben der Hasel nur wenige übriggebliebene Kätzchen. Interessant ist auch das Benagen der Rinde

Abb. 5. Das Schälen der Rötelmaus auf dem schräg-liegenden Stamme von Ptelea trifoliata. Die Rindebrocken sind rechts erkennbar
Aufn. Turček

dieses Strauches. Es wurde nur die Rinde und zwar nur deren oberste Schicht (Korkschicht) der bereits abgestorbenen Äste und Triebe fein benagt. Ein ähnliches Benagen der Korkschicht habe ich auch an lebenden jungen Eschen *(Fraxinus excelsior)* gefunden.

Schließlich soll noch auf einige Besonderheiten hingewiesen werden. Die Ursache für die örtlich verschiedene Bevorzugung der einzelnen Gehölzarten bleibt zur Zeit noch ein ungelöstes Problem. Im allgemeinen blieben bei dieser Massenvermehrung die Buchen verschont, dagegen wurden gerade diese bei einer Übervermehrung im Jahre 1952 schwer heimgesucht. Nicht bei jeder Massenvermehrung werden auch Gehölze benagt und die Tiefe der Schneedecke scheint keinen wesentlichen Einfluß auf das Schälen auszuüben. Dagegen fiel aber das Einsetzen des Schälens im Herbst 1959 gerade mit dem ersten

Schneefall (von ein bis zwei Tagen Dauer) zusammen. Zu Nageschäden kam es reichlich an solchen Stellen, z. B. in vergrasten Kulturen, in denen die Rötelmaus gar nicht, oder nur spärlich während der Vegetationsperiode des Jahres vorkommt. Dies mögen die Voraussetzungen für eine Wanderung oder einen Ortswechsel im Herbst sein, wie wir sie z. B. von der Feldmaus oder der Gelbhalsmaus bereits kennen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Rötelmausschäden ist erheblich, da die entrindeten Pflanzenteile absterben. Als sicher wirksame Gegenmaßnahme kommt eine Flächenbegiftung mit Kontaktinsektiziden in Frage.

Vom ökologischen Standpunkt aus wäre es von Interesse zu untersuchen, wo die Grenze zwischen den Schadgebieten und den Massenvermehrungsgebieten der Rötelmaus einerseits und der Erdmaus *(Microtus agrestis)* andererseits liegen und schließlich, wodurch diese Unterschiede bedingt sind.

Literatur

Altum, B. (1876): Forstzoologie. Bd. I. Säugetiere. J. Springer, Berlin.

Novikov, G. A. (1959): Die Ökologie der Säuger und Vögel der Eichenwälder der Waldsteppe. Leningrad. Univer., Leningr. (Russisch).

Turček, F. J. (1953): Ökologische Analyse der Rötelmaus-Population in Polana-Gebirgen im Jahre 1952. Arbeiten der Forstl. Forschungsinstitute der ČSR, Bd. 3, S. 327—374 (Slowakisch).

Anschrift des Verfassers: Frant. J. Turček, Forstwissenschaftliches Institut, Banská Štiavnica, ČSR.

(Aus dem Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Biologische Abteilung, Berlin-Dahlem)

Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands

Von Heinrich Kemper

(Mit 4 Abbildungen)

Im Sommer des vorigen Jahres herrschte — sicherlich bedingt durch die abnormal lange Hitze- und Trockenheitsperiode — in fast ganz Deutschland eine ungewöhnlich starke Wespenplage. Diese richtete in Obstgärten und vor allem im Weinbau große Schäden an. In Stadtbezirken wurde sie besonders in Konditoreien und Obstläden, auf Wochenmärkten und in Gartenrestaurants als äußerst lästig empfunden. Die Vespiden sind auch in hygienischer Hinsicht von Bedeutung, und zwar nicht allein wegen ihrer schmerzhaften und manchmal gefährlichen Stiche, sondern auch wegen der Möglichkeit der Krankheitsverbreitung.

Die Wespenbekämpfung ist somit ein wichtiges, aber leider heute noch nicht befriedigend gelöstes Problem. Es erscheint daher notwendig, die biologischen Grundlagen dieser Bekämpfung sorgfältiger als bisher zu beachten. Das Schrifttum über die sozialen Faltenwespen hat, so umfangreich es auch ist, zahlreiche Fragen, die von seiten der Bekämpfungspraxis gestellt werden, bisher noch unbeantwortet gelassen.

Eine der sich anbietenden Bekämpfungsmöglichkeiten besteht darin, daß man die Wespennester mitsamt ihren Insassen zerstört, z. B. durch Behandeln mit flüssigen oder pulverförmigen Kontaktinsektiziden, durch Begasen, Verbrennen o. a. Sie setzt voraus, daß man die Nistplätze ausfindig gemacht hat, und daß man die Nester der besonders schädlichen Arten, das sind bei uns die Deutsche Wespe, *Paravespula germanica* (F.), die Gemeine Wespe, *P. vulgaris* (L.) und die Hornisse, *Vespa crabro* L., von den harmlosen oder gar nützlichen Arten zu unterscheiden vermag. Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich mit der Nistplatzauswahl bei unseren heimischen Vespiden. Ein zweiter Beitrag wird die baulichen Nestunterschiede behandeln.

Der Nistplatz

Über die reizphysiologischen Faktoren, die auf den verschiedenen Phasen und bei den Einzelheiten des Nestbaues von *Paravespula ger-*

manica und *P. vulgaris* eine Rolle spielen, sind wir vor allem durch die sorgfältigen und umfangreichen, experimentellen Untersuchungen Weyrauchs (1936/37) verhältnismäßig gut unterrichtet. Was aber die Wespenweibchen nach der Überwinterung veranlaßt, diese oder jene Stelle zur Anheftung ihrer Nestanlage auszuwählen, darüber liegen in der Literatur kaum Angaben vor. Der Versuch, diese Frage auf experimentellem Wege zu klären, dürfte wenig Aussicht auf Erfolg bieten, denn mit den noch nicht an ihr Nest gebundenen Vespiden lassen sich wohl nicht Experimente und entsprechende Freilandbeobachtungen in dem erforderlichen Umfange durchführen. Daran ändert auch nicht viel die Tatsache, auf die Maidl (1934) hingewiesen hat, daß man die nestsuchenden Weibchen, wenigstens die der *Paravespula*-Arten, an ihrem Verhalten recht gut von den nahrungssuchenden Exemplaren unterscheiden kann (vgl. weiter unten).

Wohl aber müßte es möglich sein, aus den erwählten Nistplätzen die Reize zu erschließen, welche für die einzelnen Vespidenarten bei der Nistplatzauswahl maßgebend sind. Der erste Versuch, auf diesem Wege Klarheit zu gewinnen, soll im nachfolgenden gemacht werden. Leider lassen sich manche Angaben älterer Autoren hier nicht verwerten, weil damals die Systematik der sozialen Faltenwespen noch nicht hinreichend geklärt war. Das gilt besonders für die *Polistes*-Arten und für *Dolichovespula norwegica* (F.), die vielfach mit *saxonica* in einen Topf geworfen worden ist.

An den Anfang gestellt sei diejenige Wespenart, deren Nester im Siedlungsbereich des Menschen bei uns am häufigsten gefunden werden und am leichtesten zugänglich sind, nämlich die

Sächsische Wespe, *Dolichovespula saxonica* (F.)

Das überwinterte Weibchen, das im Frühjahr zur Stammutter des Volkes wird, stellt, wie es scheint, an seinen Nistplatz die sechs folgenden Forderungen:

1. Das Tier will an der betreffenden Stelle „ein Dach über dem Kopf" haben, also gegen Regen und direkte Sonneneinstrahlung geschützt sein.
2. Die Stelle darf nicht zu sehr dem Wind ausgesetzt sein.
3. Es muß genügend Platz nach unten und mindestens auch nach zwei Seiten vorhanden sein, damit sich das etwa kindskopfgroß werdende Nest später frei entfalten kann.
4. Das Nest muß bequem, möglichst im Fluge, zu erreichen sein; die Tiere wollen nicht gezwungen sein, lange und komplizierte Wege kriechend zurückzulegen. Wenn das Nest in einem Hohlraum aufgehängt ist, muß dieser eine genügend große, mindestens einige Zentimeter weite Einflugöffnung haben.

5. Der Nistplatz muß bei Tage einigermaßen hell sein.
6. Die betreffende Stelle darf nicht zu kühl und nicht zu feucht sein.

Zu Punkt 5 sei bemerkt, daß der Helligkeitsgrad an der betreffenden Stelle für die Nistplatzauswahl zumindest für die einzelnen Vespidengattungen, vielleicht auch für die einzelnen Arten, in vielen Fällen von ausschlaggebender Bedeutung zu sein scheint. Merkwürdigerweise haben die Autoren, die sich bisher mit Wespennestern befaßten, diesen Faktor überhaupt nicht berücksichtigt, und daraus erklären sich manche Unstimmigkeiten in den bisherigen Angaben.

Zu Punkt 6: Die Vorliebe für höhere Wärme und Trockenheit ist sicherlich der Grund dafür, daß *D. saxonica* niemals in Erdlöchern, oder in ständig beschatteten Mauerlöchern, nur sehr selten dicht am Boden oder in dichtem Gebüsch nistet, und daß ihr Nest fast immer an Holz, nur in seltenen Ausnahmefällen an Steinen, Mauerputz oder Dachziegeln angeheftet ist.

Die obengenannten sechs Forderungen sind für die Sächsische Wespe schon erfüllt in der Krone dichter Laubbäume. Verfasser hat die Nester des öfteren angeheftet an der Unterseite dickerer Äste von Roßkastanien-Straßenbäumen in Berlin gefunden. Gerade diese bieten mit ihrem dichten Laubwerk einen guten Schutz gegen Regen, Wind und Sonneneinstrahlung. Aber auch in anderen Bäumen (z. B. in einem Apfelbaum, B i e g e l, 1953) wurden die Nester gefunden, und dieses Nisten an Baumästen dürfte für *saxonica* die ursprüngliche Art der Nestunterbringung sein.

Im Siedlungsbereich des Menschen findet nun aber das Tier vielfach Nistgelegenheiten, die noch besser geeignet sind. In Betracht kommen da z. B. die oberen Ecken von Tür- und Fensternischen (Abb. 1), hölzerne Dachvorsprünge in windgeschützten Winkeln und ganz besonders die meist mit Dachpappe überzogenen, zeitweilig sehr warmen Decken von Holzschuppen, sofern sie genügend große Einflugöffnungen haben, also z. B. Geräteschuppen in Gärten, Umkleidekabinen in Badeanstalten, Bootshäuser, Sennhütten, Baubuden und die primitiven Aborthäuschen mit dem Herzen in der Tür.

Sehr häufig findet man Nester auch im Dachstuhl von Gebäuden, wenn dieser zerbrochene Ziegel oder Dachfensterscheiben aufweist, und damit für die Wespen ein ungehindertes Ein- und Ausfliegen gewährleistet ist. Die Nester hängen dann fast immer an Dachlatten, Schindeln oder Balken, also an Holz, in der Nähe der Einflugöffnung.

Aber *D. saxonica* nimmt offenbar gern auch nicht zu kleine Vogelnistkästen an (Abb. 2). Der Forstmann Otto H e n z e (1943), der bezüglich der Mitbewohner solcher Kästen wohl mehr Erfahrung als irgendein anderer besaß, hat sehr eingehend das Vorkommen von Hornissen in Nistkästen studiert und beschrieben, und er hat dort

Abb. 1. *Dolichovespula saxonica*-Nest in einer Türnische

offenbar auch sehr viele Wespennester gefunden. Aber leider hat er als Nichtentomologe wohl gar nicht gewußt, daß es mehr als eine Wespenart gibt — er spricht immer nur von d e n Hornissen und d e n Wespen —. Nach seinen Schilderungen und nach den beigefügten guten Abbildungen scheint in den meisten Fällen, wo es sich nicht um Hornissen gehandelt hat, *saxonica* im Spiele gewesen zu sein. Nur eines

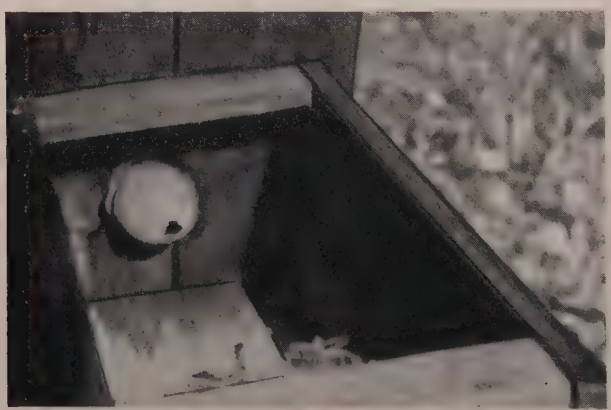


Abb. 2. Junges Nest von *D. saxonica* an der Decke eines Vogel-Nistkastens

der abgebildeten Nester stammt sicherlich von einer anderen Art — wahrscheinlich von *Paravespula vulgaris*.

Die natürlichen Vogelnisthöhlen in Bäumen (Spechthöhlen) und auch die Berlepschschen Nisthöhlen scheint *D. saxonica* nicht oder höchst selten in Anspruch zu nehmen. Wahrscheinlich empfindet das Tier hier den verfügbaren Raum als zu sehr beschränkt. Auch in den großen Höhlungen in morschen Bäumen, die so gern von der Hornisse benutzt werden, wurden *saxonica*-Nester bisher nicht festgestellt. Vielleicht macht es den Tieren hier Schwierigkeiten, ihr Nest an dem morschen und sehr unebenen Material der oberen Höhlenabgrenzung genügend fest anzuheften.

Reichert (1914) hat von einem *saxonica*-Nest berichtet, das sich dicht am Boden am Fuße einer gefällten großen Eiche befand. Im übrigen scheint aber diese Art die Bodennähe (sicherlich wegen zu großer Luftfeuchtigkeit) nicht zu lieben. Wenn Janet (1895) schreibt, die Nester würden immer sehr niedrig im Gebüsch, mit Vorliebe in Johannisbeersträuchern, angelegt, so liegt sicherlich eine Verwechslung mit *D. norwegica* (F.) vor, die damals noch nicht von *saxonica* abgetrennt war.

Weidner (1953) erwähnt als Nistplatz für *saxonica* leere Bienenkörbe. Dem Verf. ist auch ein Fall dieser Art bekannt geworden. Der betreffende Korb stand nicht, wie es normal ist, mit seiner unteren Seite fest auf, sondern lag schräg in einem Schuppen, so daß die Tiere eine weite Zuflugöffnung zur Verfügung hatten. Vielleicht traf ähnliches auch für den von Weidner erwähnten Fall zu. Verf. möchte annehmen, daß ein in der üblichen Form stehender Bienenkorb für *saxonica* als Nistplatz wenig in Betracht kommt, weil er einen zu engen Eingang hat und im Innern zu dunkel ist.

Über die Nester der anderen heimischen *Dolichovespula*-Arten liegen bisher nur verhältnismäßig wenige Angaben vor. Es läßt sich daher über sie auch nur wenig Allgemeingültiges aussagen, und sicherlich bedürfen die nachfolgenden Ausführungen noch vieler Ergänzungen und wohl auch noch mancher Korrekturen.

Die Mittlere Wespe, *Dolichovespula media* Retzius

zeigt, darauf hat schon Weyrauch (1935) hingewiesen, von allen Angehörigen ihrer Gattung die weitaus geringste Variabilität in der Nistplatzauswahl. Die von ihr erbauten Nester wurden immer nur im Freien gefunden, niemals im Innern abgegrenzter Räume, weder in Erdlöchern, Mauerlöchern, Baumhöhlen, Nistkästen noch auch in Schuppen oder auf Dachstühlen. Die Art bevorzugt offenbar dichtes Gebüsch. Man fand die Nester u. a. in Weißdorn-, Stachelbeer-, Johannisbeer-, Schlehen-, Brombeer-, Liguster-, Weiden- u. a. Sträuchern,

oft sehr niedrig am Boden, so daß Grashalme mit in die Nesthülle eingebaut waren. Bischoff (1927) fand ein Nest so niedrig, daß die Tiere ihren Weg unter welkem, am Boden liegenden Laub nehmen mußten. Aber geringer Abstand vom Boden ist für die Tiere keineswegs Bedingung, denn man hat die Nester auch im Gezweig von Bäumen freihängend sowie angeheftet an Dach- und Mauervorsprüngen und Felswänden gefunden. Besonders beliebt scheinen bei den Mittleren Wespen Spalierbäume an Gartenzäunen zu sein. Daß Birnbäume bevorzugt werden, wie Janet angibt, ist wohl noch nicht statistisch gesichert.

Von 26 Nestern, die Weyrauch (1935) gefunden hat, befanden sich 19 in dichtem Gebüsch oder am Rande desselben, 3 frei an Baumzweigen und 4 außen an den Wänden von Gebäuden unter Dach- oder Mauervorsprüngen.

Fragen wir nach den Reizen, die für die Nestplatzauswahl maßgebend sind, so läßt sich vielleicht sagen, daß *D. media,* verglichen mit *saxonica,* eine größere Scheu vor Dunkelheit oder Halbdunkel und weniger Scheu vor hoher Luftfeuchtigkeit und vor Kälte hat. Insbesondere scheint für sie der Schutz gegen Regeneinwirkung auf das Nest weniger notwendig zu sein. Ihre Nesthülle ist, wie im zweiten Beitrag noch auszuführen sein wird, widerstandsfähiger als die der übrigen Dolichovespulinen.

Weiterhin ist noch folgendes zu bemerken: *D. saxonica* bevorzugt zur Anheftung des Nestes offenbar in hohem Maße die Unterseite solcher Holzflächen (Bretter, Schindeln, dicke Baumäste u. a.), die an der betreffenden Stelle einigermaßen eben sind und die horizontal oder doch nicht allzustark geneigt liegen. In der näheren Umgebung dieser Anheftungsstelle beansprucht sie nach unten und zumindest auch nach zwei Seiten für das Nest völlig freie Entfaltungsmöglichkeit, d. h. das Nichtvorhandensein auch kleiner störender Fremdkörper. *D. media* hat in dieser Hinsicht eine viel größere Anpassungsfähigkeit. Sie heftet den Stiel der ersten Wabe vielfach an ganz dünne Zweige an und ist „durchaus einverstanden", wenn sich in nächster Nähe dieser Stelle andere, kreuz und quer verlaufende, dünne Zweige, Pflanzenstengel oder Halme befinden. Diese baut sie dann später einfach in die Nesthülle ein und bekommt so einen guten zusätzlichen Halt für das Nest.

Die Waldwespe, *Dolichovespula silvestris* (Scop.)

besitzt im Gegensatz zur vorigen Art und auch im Vergleich mit *saxonica* in ihrer Nistplatzauswahl eine sehr große Anpassungsfähigkeit. Ihre Nester wurden an all solchen Stellen gefunden, wie sie auch für die von *saxonica* in Betracht kommen, und überdies fand man sie

häufig auch mehr in Bodennähe in dichtem Gebüsch, in Hecken, im Krautwerk (z. B. zwischen Farnkraut), aber auch mitten im Walde im Gipfel einer Tanne 7 bis 8 m hoch, in Vogelnistkästen und Baumhöhlen (z. B. in einem hohlen Birnbaum), hinter einem ständig geschlossenen Fensterladen und in Hohlräumen von Mauerwerk. Janet glaubt festgestellt zu haben, daß von *D. silvestris* in seinem Garten in Beauvais Weißbuchen für den Nestbau bevorzugt würden. In der Gegend von Düren und in der nördlichen Eifel fand Weyrauch drei Nester im Freien und 17 Nester in geschlossenen Räumen. Unter „geschlossenen Räumen" sind hier auch solche Hohlräume verstanden, die sich am Boden, z. B. unter großen Steinen und Baumwurzeln, befanden.

Von manchen Autoren, z. B. Friese (1926), Bastin (1957) und Weidner wird angegeben, die Waldwespe niste auch unterirdisch. Janet allerdings schreibt, er habe noch kein unterirdisches Nest der Art gefunden. Die Frage, ob *D. silvestris* und überhaupt eine Dolichovespuline „echte" Erdnester von der Art anzulegen vermag, wie sie für die *Paravespula*-Arten (s. unten) charakteristisch sind, ist wohl noch nicht einwandfrei zu entscheiden, sie bedarf noch sorgfältiger Untersuchung. Unter einem „echten" Erdnest möge ein solches verstanden werden, das — abgesehen von dem nur wenige Zentimeter weiten Zugang — ringsum vom Erdreich eingeschlossen ist und sich in einer unterirdischen Höhlung befindet, die sich die Tiere durch Loslösen und Wegtragen der Erde selbst geschaffen haben. Zur Anlage eines solchen echten Erdnestes sind natürlich ganz bestimmte und ziemlich komplizierte, angeborene Verhaltensmechanismen erforderlich. Wenn es sich aber nur darum handelt, daß das Tier ein vorgefundenes, genügend großes Erdloch, so wie es ist, also ohne eine wesentliche Erweiterung oder Umgestaltung desselben vorzunehmen, für die Anlage seines Nestes in Anspruch nimmt, dann tut man, um eine Unterscheidungsmöglichkeit zu haben, wohl gut daran, den Ausdruck „Erdnest" zu vermeiden (obwohl sich über dem Nest Erde befindet) und vielleicht von einem „Bodennest" oder von einem „halb in die Erde eingebauten Nest" zu sprechen.

Vorgefundene und als geeignet für die Wespen erscheinende Erdlöcher können die Eingänge zu verlassenen Kaninchen- oder Fuchsbauen oder Höhlungen unter großen Steinen, Baumwurzeln oder auch unter dichtem überhängendem Moos-, Gras- und Krautwuchs an Böschungen sein. In vielen Fällen wird dabei wohl der Zugang zum Nest erst nachträglich durch überwucherndes Gras oder Moos verengt und eine mehr unterirdische Bauweise vorgetäuscht sein.

Da von den älteren Autoren meistens angegeben ist, die *silvestris*-Nester seien so flach in der Erde angelegt, daß sie mit einem Teil ihrer

Hülle sichtbar gewesen seien, und sie hätten sich vornehmlich an Bahndämmen oder steilen Wegböschungen befunden, und da weiterhin von Weyrauch festgestellt wurde, daß der Zugang zum Nest (die Ganglänge) bei *silvestris* im Höchstfall 30, in der Regel aber nur 5 bis 10 cm lang ist, so erscheint die Vermutung berechtigt, daß es sich in allen Fällen nicht um echte Erdnester, sondern nur um Bodennester im oben gekennzeichneten Sinne gehandelt hat, und daß *D. silvestris* und die übrigen Dolichovespulinen ethologisch, physiologisch und morphologisch wohl gar nicht fähig sind, für ihr Nest eine geeignete Erdhöhlung selbst anzufertigen.

Reizphysiologisch läßt sich vielleicht sagen, daß *silvestris* im Vergleich zu *saxonica* bei Auswahl des Nistplatzes weniger vor hoher Luftfeuchtigkeit zurückschreckt und daß für sie, auch was die Anheftstelle und die Entfaltungsmöglichkeit für das Nest betrifft, ähnliches gilt wie für *D. media*.

Die Norwegische Wespe, *Dolichovespula norwegica* (F.)

ist, wie bereits gesagt wurde, früher nicht von *saxonica* unterschieden worden, und deshalb lassen sich die älteren Angaben über die Nistplatzauswahl bei dieser Art nicht verwerten. Leider liegen auch eingehendere Untersuchungen aus neuerer Zeit nicht vor. Es scheint, daß die von *norwegica* gewählten Nistplätze in den wesentlichen Punkten mit denen der vorher besprochenen Art übereinstimmen. Man fand die Nester in dichtem niedrigem Gebüsch (Stachelbeersträuchern, Thuja u. a.), aber auch in einer umgekehrt liegenden Kiste auf einem Müllplatz, im Hohlraum zwischen einem Fensterladen und dem ständig geschlossenen Fenster und „gelegentlich tiefer in die Erde gehend" (Weyrauch).

Die Deutsche Wespe[1], *Paravespula germanica* (F.)

Für diese Art und wohl auch für alle übrigen Paravespulinen, nicht nur die heimischen, ist die Herrichtung von echten Erdnestern sicherlich die ursprüngliche Art des Nistens. Sie beginnt in den meisten Fällen damit, daß das baulustige Weibchen bald nach Erwachen aus dem Winterschlaf in einen vorgefundenen Mäuse-, Maulwurfs- oder Spitzmausgang hineinkriecht. Biegel fand von 12 Nestern 7 in alten Mäuselöchern. Ob das Wespenweibchen ethologisch und physiologisch überhaupt befähigt ist, sich den ersten Eingang ins Erdreich selbst zu schaffen, ist noch nicht untersucht und wahrscheinlich zu verneinen.

Das *P. germanica*-Weibchen dringt in den Erdgang wohl immer so weit hinein, bis es kein oder doch nur noch sehr wenig Licht vor-

[1] G. Schmidt (1955) hat für *Paravespula germanica* den Namen Dachwespe und für *P. vulgaris* den Namen Erdwespe vorgeschlagen. Diese Bezeichnungen sind, wie sich im Nachfolgenden zeigen wird, ökologisch nicht begründet.

findet. Nach Weyrauch beträgt die zum Nestplatz führende Ganglänge manchmal 60 und mehr, sonst 10 bis 30 cm. Bei der Nistplatzauswahl spielt also für die Paravespulinen das Licht wahrscheinlich die wichtigste Rolle, die Tiere werden durch ihre Skototaxis zu der geeigneten Stelle geführt. Hinzukommt wohl noch ein gewisses Wahrnehmungsvermögen für die Feuchtigkeit. Es hat die Tiere davor zu warnen, an zu nassen Stellen zu bauen.

Ob der vorgefundene Erdgang (an einer Böschung) mehr oder weniger waagerecht oder ob er auf mehr ebener Fläche zunächst senkrecht verläuft, das scheint für *P. germanica* belanglos zu sein. Nach Weyrauch sind bei dieser Art ebene Erdflächen ebenso beliebt wie abschüssige Stellen. Wenn es stimmt, daß Waldränder bevorzugt werden (Friese, Weidner u. a.), so ist das wohl in erster Linie ökologisch und auch dadurch bedingt, daß hier an Baumwurzeln häufiger als auf ebenen Wiesen und Ackerflächen geeignete Mäuse- und sonstige Gänge in das Erdreich hineinführen.

Besonders häufig wurden Nester dieser und der nächstfolgenden Art in Komposthaufen gefunden. Daraus braucht nun nicht etwa gefolgert zu werden, daß dabei die hier durch Fäulnisvorgänge bewirkte Temperaturerhöhung eine Rolle spielt. Zur Erklärung reichen vollauf die Tatsachen aus, daß Mauselöcher und andere für die Nestanlage von *Paravespula* geeignete Hohlräume im Komposthaufen meist zahlreicher als anderswo vorhanden sind und daß die zu- und abfliegenden Tiere sowie auch die Nester selbst (beim Umsetzen der Haufen) leichter als an den meisten anderen Stellen bemerkt werden.

So sehr *P. germanica* nun auch auf den Bau von echten Erdnestern eingestellt ist, so kann sie doch durchaus auch oberirdisch nisten. In der freien, d. h. vom Menschen unbeeinflußten Natur scheint das jedoch nur selten vorzukommen. Nester in hohlen Baumstämmen wurden nur in Ausnahmefällen, und solche in Felslöchern wurden u. W. niemals gefunden und zwar vermutlich deswegen, weil hier die Zugangsöffnung im Verhältnis zum Hohlraum und damit die Helligkeit im Innern für diese Wespen meistens zu groß sind.

Anders liegen die Dinge im Siedlungsbereich des Menschen. Hier finden die Tiere mancherlei Möglichkeiten, die reizphysiologisch mit den Verhältnissen, wie sie die Erdnester bieten, hinreichend übereinstimmen.

Weyrauch und Biegel, die ihre Beobachtungen vorwiegend in ländlichen Bezirken angestellt haben, berichten von einem starken Überwiegen der unterirdischen über die oberirdischen Nester. Döhring hingegen machte schon 1952 im Stadtgebiet von Berlin die entgegengesetzte Beobachtung und hat diese — nach mündlicher Mittei-

lung — in den folgenden Jahren bis heute bestätigt gefunden. Im einzelnen lauten die Angaben der drei genannten Autoren:

Weyrauch:	von 64 Nestern	60	unterirdisch,	4 oberirdisch,
Biegel:	von 15 Nestern	11	unterirdisch,	4 oberirdisch,
Döhring:	von 50 Nestern	8	unterirdisch,	42 oberirdisch.

Die oberirdischen *germanica*-Nester befinden sich immer in Hohlräumen. Im Freien etwa an Baumzweigen, im dichten Gebüsch, unter Dachvorsprüngen oder außen an Mauern hängende Nester wurden niemals gefunden.

Sucht man nach gemeinsamen Merkmalen für die bisher bekannt gewordenen oberirdischen *germanica*-Nistplätze, so läßt sich etwa folgendes feststellen: Die bauwilligen Weibchen beanspruchen eine kleine Einkriechöffnung, die sie an ein Mauseloch erinnert, und dahinter muß sich ein Hohlraum befinden, der auch bei Tage dunkel oder doch nicht zu hell ist. Wie groß dieser Hohlraum ist und aus welchem Material seine Wandung besteht, scheint dabei ziemlich belanglos zu sein.

Häufig fanden wir die Nester in Unterdielenhohlräumen von Wohn- und sonstigen Gebäuden, oder in Hohlwänden (aus Holz oder Stein) und zwar oft weitab von dem Einkriechloch der Wespen. Bei hölzernen Hohlwänden oder Hohldächern bot vielfach ein Astloch in den Brettern den Tieren die gewünschte Zugangsmöglichkeit, und bei Steinbauten waren es oft entweder absichtlich angelegte Lüftungslöcher oder die noch aus der Kriegszeit stammenden Löcher durch Bombensplitter oder Gewehreinschüsse. Mehrfach befanden sich diese Nester in den Hohlräumen zwischen Fensterrahmen und Mauerwerk. Diese Hohlräume, die nach den Anweisungen der Baupolizei mit Holzwolle o. dgl. zugestopft sein sollen, es aber vielfach nicht sind, waren dann den Wespen zugänglich durch kleine Öffnungen, die infolge Abbröckelns von Stuck am Fensterrahmen entstanden waren. Weiterhin kennen wir Nester aus Jalousiekästen, aus Hohlsteinen und Entlüftungskanälen und nicht selten auch solche, die hinter Dachvorsprüngen oder auch auf Dachböden, hinter Verschlägen oder im Gebälk an schwer zugänglichen und dunklen Stellen angelegt waren.

In der Literatur sind als Niststätten für *P. germanica* weiterhin genannt: Taubenschläge, leere Fässer und Kisten, Haufen von kompakten Strohballen, Lumpenhaufen, Steingartenanlagen, ein Geröllhaufen auf einer Flußinsel, die Polsterung eines abgestellten Möbelwagens, eine Stelle unter einem Korbgeflechtkoffer in einem Schuppen, der Hohlraum zwischen Kiefernwurzeln, wobei der Eingang durch eine verfaulte röhrenförmige Wurzel führte, u. a. mehr.

Reizphysiologisch lassen sich bei der Auswahl oberirdischer Nistplätze mehrere interessante und wichtige Parallelen zu den echten

Erdnestern finden. Auch hier scheint die Skototaxis der wichtigste richtungsweisende Faktor zu sein. Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit an der betreffenden Stelle scheinen auch hier keine so große Bedeutung zu haben wie bei *D. saxonica*. Das ist auch durchaus verständlich, denn *P. germanica* ist — besser noch als die Dolichovespulinen — in der Lage, beide selbst so zu regulieren, daß sie fast immer optimal sind. Ebenso wie bei der Gründung eines Erdnestes nimmt das Weibchen auch dann, wenn es in einem von Menschenhand künstlich geschaffenen Hohlraum seine erste Wabe anlegt, offenbar keine Rücksicht auf die Dimension des verfügbaren Raumes. Vermenschlichend gesprochen, „verläßt" es sich auch hier — in diesem Falle natürlich oft zu Unrecht — auf die den Arbeiterinnen eigene Fähigkeit, durch Ausschachtungsarbeit die benötigte Ausdehnungsmöglichkeit für das sich entfaltende Nest zu der erforderlichen Zeit und in dem erforderlichen Maße zu schaffen. Diese Fehlspekulation können die Arbeiterinnen durch ihre erstaunlich große Anpassungsfähigkeit in manchen Fällen wieder wettmachen. Wenn sie sich beispielsweise in engen Unterdielenhohlräumen oder Hohlwänden befinden, so bauen sie nicht, wie sie es in der Erde tun würden, ein annähernd kugeliges, kopf- bis kürbisgroßes Nest, sondern nicht selten ganz asymmetrische Gebilde, die bis zu einem Meter lang sein können, dafür aber abnormal schmal sind. Wenn jedoch der verfügbare Raum nach allen Richtungen hin zu sehr beschränkt ist, dann errichten sie, manchmal an weitab gelegenen Stellen, Zweignester. Diese sind aber für die Arterhaltung ohne Bedeutung, weil in ihnen keine Vollweibchen heranwachsen können. Auf diese Weise bleibt sicherlich ein gewisser Prozentsatz der *germanica*-Nester im Siedlungsbereich des Menschen unfruchtbar.

Die Zugangsöffnungen zu den ober- oder unterirdischen *germanica*- und *vulgaris*-Nestern sind wohl in der Regel von der Größenordnung normaler Mauselöcher, nicht selten aber auch viel enger. So sahen wir in einem Falle Deutsche Wespen auf ihrem Wege zu dem in der Hohlwand eines Stallgebäudes gelegenen Nest eine der Entlüftung dienende, metallene Lochplatte mit runden Öffnungen von nur 5 mm Durchmesser passieren. Die 11,5 × 17 cm große Platte enthielt in 10 Reihen übereinander angeordnet 70 solcher Löcher. Bemerkenswert ist dabei noch, daß rechts und links von diesem Nesteingang an derselben Mauer in Abständen von rd. $1^1/_2$ m zwei weitere Lochplatten gleicher Größe angebracht waren, die nur 20 Löcher von rd. 1 cm Durchmesser aufwiesen und daß diese von den Wespen nicht zum Ein- und Auskriechen benutzt wurden. In zwei anderen Fällen mußten die Tiere Bretterfugen passieren, die 6 bis 8 mm breit und rd. 30 bzw. 90 mm lang waren.

In Fällen solcher Art müssen die zu- und abfliegenden Tiere natürlich vor dem Eingang „landen" bzw. starten und den übrigen Teil des Weges laufend zurücklegen. Bei Öffnungen, die im Durchmesser 2 cm oder mehr weit sind, erfolgen Landung und Start aber fast immer weiter innen, an Stellen, die schon ziemlich dunkel sind.

Abb. 3. Eingang zu einem Erdnest von *Paravespula vulgaris*, das sich an einer abschüssigen, mit langem Gras mäßig dicht bewachsenen Stelle in einer Kiefernschonung befand. Die Tiere hatten, um schon im Fluge möglichst nahe an das Nest heranzukommen, alle störenden Halme „sauber" abgebissen (1/4 nat. Größe)

Fremdkörper, z. B. Grashalme, die nachträglich in die Flugschneise hineingelangen, werden, wenn möglich, von den Tieren durch Abbeißen beseitigt (vgl. dazu die Abb. 3 eines *vulgaris*-Nesteinganges). Step (1932) berichtet von einem Fall, in dem *P. germanica* des bequemeren Zu- und Abflugs wegen die Fäden eines Tennisplatz-Netzes, das „a few inches" vom Nesteingang entfernt ausgespannt wurde, auf einer Fläche von etwa einem Fuß Durchmesser weggenagt hatten und nach Reparatur dieser Stelle wiederum Löcher in das Netz bissen. Ähnliches ist u. W. bei Dolichovespulinen bisher nie beobachtet worden. Das dürfte mit der bereits erwähnten Tatsache zusammenhängen, daß die *Dolichovespula*-Arten ihre Nester von vornherein nur an

solchen Stellen zu bauen pflegen, die ein bequemes und direktes Anfliegen gestatten und keinen Fußmarsch erfordern.

Die Gemeine Wespe, *Paravespula vulgaris* (L.)

unterscheidet sich von *germanica* durch die Andersartigkeit des verwendeten Nistbaumaterials, stimmt aber, was den Nistplatz betrifft, mit ihr in fast allen Punkten überein. Auch sie ist ausschließlich Höhlenbrüter und von Natur aus Erdnister. Weyrauch fand ihre Nester dreimal häufiger an abschüssigen als an ebenen Erdflächen (56 Funde gegen 19) und gibt die Länge des zum Nest führenden Erdganges mit durchschnittlich 10 bis 20, höchstens 40 cm an. Was das Verhältnis von oberirdischen zu unterirdischen Nestern angeht, so gilt für diese Art im Großen und Ganzen dasselbe wie für die vorige. Es fanden

Weyrauch	von 88 Nestern 75 unterirdische,	13 oberirdische,
Biegel	von 24 Nestern 17 unterirdische,	7 oberirdische,
Döhring	von 86 Nestern 34 unterirdische,	52 oberirdische.

Oberirdische Nester wurden auch von dieser Art wohl am häufigsten gefunden in Hohlwänden, in Unterdielenhohlräumen, auf Dachböden und hinter Dachvorsprüngen an dunklen Stellen. Von den übrigen bekannt gewordenen Niststätten seien genannt: hohle Baumstämme, Komposthaufen, das Wurzelgeflecht einer Tanne, die hohe Lehmwand in einer Lehmgrube, eine Torfstichwand und ein Torfmullvorratsballen in einer offenen Scheune, Hohlräume unter großen Steinen und Baumwurzeln und Vogelnistkästen.

Die Rote Wespe, *Paravespula rufa* (L.)

Über diese in Deutschland wohl nur in den westlichen Teilen einigermaßen häufige Art liegen nur sehr wenige Angaben vor. Nach Friese, Busvine (1951), Berland (1928), Patton (1929), Ritzema Bos (1891) u. a. nistet sie unterirdisch. Stepp (1932) gibt an, die Nester würden „meist unterirdisch", gewöhnlich mehr oberflächlich angelegt als bei *germanica*. Biegel hat zwei Nester gefunden, und merkwürdigerweise waren beide oberirdisch freihängend untergebracht, das eine in einem Pflaumenbaum, wobei die Früchte desselben teilweise in die Hülle eingebaut waren.

Die Hornisse, *Vespa crabro* L.

ist unter den heimischen Vespiden diejenige, die weitaus am häufigsten in hohlen Bäumen nistet. Nach Literaturangaben soll sie alte Eichen bevorzugen. Biegel fand von vier Baumnestern zwei in Eiche und je eines in einem Apfelbaum und in einer Birke, und Verfasser kennt

aus eigener Anschauung zwei Nester aus Eiche, zwei aus Kopfweiden und je eines aus Kiefer, Kirschbaum (in einer verlassenen Buntspecht-Nisthöhle) und Ulme (sämtlich in einer Höhe von 1½ bis 2 m). Damit ist aber keineswegs bewiesen, daß das Hornissenweibchen tatsächlich ein Wahlvermögen gegenüber den einzelnen Baumarten besäße. Wenn die noch ausstehenden statistischen Erhebungen einwandfrei ein zahlenmäßig stärkeres Vorkommen in Eichbäumen ergeben sollten, so dürfte das ökologisch bedingt und zunächst darauf zurückzuführen sein, daß besonders in den Parkanlagen, wo ja die Hornissen am leichtesten auffallen, alte Eichen mehr geduldet werden als andere hohle Bäume. Nach Erfahrungen, die Henze u. a. gemacht haben, bevorzugt *V. crabro* lichte Auwälder, insbesondere solche, die sich in der Nähe von Obstgärten befinden, gegenüber reinen Kiefernbeständen und mehr noch gegenüber Fichtenwäldern.

Die Dimension der Baumhöhle scheint bei der Nistplatzauswahl keine größere Rolle zu spielen. Auch die Weite des Eingangsloches und — damit zusammenhängend — der Helligkeitsgrad im Innern der Höhle scheinen für die Hornissen nicht von entscheidender Bedeutung zu sein. Dünkt den Arbeiterinnen die Öffnung später zu groß, so bauen sie sie oft bis auf ein kleines Einschlupfloch zu, und zwar mit dem gleichen Baustoff, aus dem auch die Innenwand der Nesthülle (Innenmantel) angefertigt wird.

Wenn es im Gebiet an natürlichen Baumhöhlen fehlt, was ja in unseren Wirtschaftswäldern meistens der Fall ist, dann nimmt *V. crabro* gern auch Vogelnistkästen für die Anlage ihres Nestes in Anspruch. Das hat vor allem Henze festgestellt. Er schreibt, die Hornisse

„kann in entsprechenden Revieren, vor allem Auwäldern, in denen es dazu noch Eschen, Ulmen, Linden und Pappeln gibt, bis zu 80 % der Nistkästen besetzen. Man trifft sie hauptsächlich in der Sonne zugekehrten und warm hängenden Nistkästen mit freiem Anflug. Je mehr das Laubholz in einem Bestand schwindet und je weniger Obstbäume, Gärten, Parks, Weinberge in der Nähe sind, desto seltener wird die Hornisse. Fichtenwälder meidet sie so gut wie ganz, und eine doch begonnene Brut geht wegen zu hoher Luftfeuchtigkeit und Kühle meist bald wieder ein. Reine Kiefernwälder in erheblicher Ausdehnung sagen ihr wegen Baustoffarmut nicht zu. Sobald sie in ihnen aber Laubhölzer, auch nur in geringem Umfang, vorfindet, ist sie zum Nestbau in den Nistkästen sogleich bereit."

Die Photographie eines Hornissennestes in einer großen Berlepsch-schen Nisthöhle hat Escherich (1941) veröffentlicht.

In der Literatur ist manchmal (z. B. von Friese und Berland) angegeben, daß *V. crabro* in Ausnahmefällen auch unterirdisch (an Böschungen) niste. Biegel fand ein Nest „in Reisighaufen, in die Erde eingebaut". Aber es handelt sich hierbei wohl nicht um „echte Erdnester", sondern um „Bodennester" (vgl. S. 463).

Innerhalb von Gebäuden wurden *crabro*-Nester nicht selten an Stellen von derselben Art gefunden, wie sie für *P. germanica*- und *P. vulgaris*-Nester oben als typisch genannt sind, also ganz verschieden große Hohlräume mit engem Zugang und Dunkelheit im Innern. Außer solchen schwer zugänglichen, dunklen Höhlungen — und offenbar noch lieber als diese — wählt sich die Hornisse zur Anlage ihres Nestes — ganz so, wie wir es von *D. saxonica* kennengelernt haben —, geräumige, ziemlich helle und leicht anfliegbare, Wind- und Regenschutz bietende Stellen in Schuppen und anderen Gebäuden aus, also Dachböden, Scheunen, Gartenhäuschen, Hohlräume hinter Fensterläden oder in schlecht gestapelten Bretterhaufen. Von zwölf *crabro*-Nestern, die B i e g e l vorlagen, befand sich mindestens die Hälfte an Stellen dieser Art (außerdem vier in Baumhöhlen, eins in einem Vogelnistkasten und eins in einem Reisighaufen).

Aus US-Amerika, wo *Vespa crabro* seit 1940 gefunden wurde, berichtet W r a y (1954) von einem 91,4 cm langen und 50,8 cm breiten, also ungewöhnlich großen Nest, das in einen Lagerraum zwischen Tabakballen eingebaut war. Aus Deutschland sind Hornissennester aus Torfstichwandungen bekannt. Nun wissen wir, daß *crabro* als Baustoffe nicht selten neben morschem Holz, zerkauten Moosblättchen, und der abgenagten Rinde junger Baumzweige auch Torf verwendet, und wir dürfen wohl annehmen, daß ihr unter Umständen auch die getrockneten und leicht zerkaubaren Tabakblätter als Rohmaterial zum Nestbau willkommen sind. Damit erhebt sich die Frage, ob die Hornissen gewählte Hohlräume dadurch erweitern, daß sie das Wandungsmaterial, sofern es geeignet ist, sofern es sich also um vermodertes Holz in Baumhöhlen, um den Torf der Stichwände oder um getrocknete Tabakblätter handelt, gleich an Ort und Stelle zum Nestbau verwenden. Die Frage ist noch ungelöst, wahrscheinlich aber zu bejahen. Dafür spricht vor allem die oben mitgeteilte große Ausdehnung des Nestes zwischen den Tabakballen.

Ob allerdings das Hornissenweibchen im Frühjahr bei seiner Nistplatzauswahl auf die Verwendbarkeit des die Höhlung abgrenzenden Materials Rücksicht nimmt, will uns weniger wahrscheinlich dünken. Die vereinzelten bekannt gewordenen Fälle, in denen die Nester in unmittelbarer Nähe geeigneten Baumaterials angelegt wurden (vgl. auch weiter unten S. 473), können durchaus auf Zufall beruhen. Auch die Beobachtungstatsache, daß ein und dieselbe Baumhöhle oft mehrere Jahre hintereinander von einem Hornissenvolk besetzt ist, zwingt keineswegs zur Annahme eines Wahlvermögens im oben genannten Sinne, sondern läßt sich auch aus der Knappheit geeigneter Baumhöhlen in manchen Gebieten erklären.

Rudow (1905) schreibt: „Bietet das vorjährige Nest noch sichere Unterkunft, dann wird es nur gereinigt, wieder ausgebessert, und ohne viel Arbeit zu fordern, in Beschlag genommen." Demgegenüber ist zu sagen: Nach allen bisherigen Beobachtungen muß es als höchst unwahrscheinlich bezeichnet werden, daß ein vorjähriges oder noch älteres Nest von *V. crabro* oder einer andern Vespidenart nach Reinigung und Ausbesserung als Ganzes wieder benutzt wird. Nach allem, was wir wissen, ist bei den Wespen der Trieb, abzubauen und aus dem gewonnenen Material wieder aufzubauen, viel stärker ausgeprägt als der Reinigungstrieb.

Nach Angabe verschiedener Autoren scheinen die Hornissen mit einer gewissen Vorliebe in leeren Bienenkörben zu nisten. Rudow sah mehrfach *crabro*-Nester, die in Pappschachteln eingebaut waren und diese ganz ausfüllten. Er beobachtete auch das Nisten der Tiere „zwischen Doppelfenstern einer Gartenstube". Der Kuriosität wegen sei ein Nest erwähnt, das auf einem Schießstand in eine alte, auf einem Tisch liegengebliebene Mütze gebaut war (nach Maidl).

Daß *crabro*-Nester auch völlig im Freien, etwa unter Dachvorsprüngen, an Baumästen usw. angelegt würden, ist u. W. bisher noch nicht beobachtet worden.

Alles in allem läßt sich also sagen, daß die Hornisse in ihrer Nistplatzauswahl eine sehr große Anpassungsfähigkeit aufweist, daß sie aber immer Höhlennister oder Halbhöhlennister bleibt. Für sie ist die Skototaxis sicherlich ein wichtiger, aber doch keineswegs ein so entscheidender Faktor wie für *P. vulgaris* und *P. germanica*. Auch in ihren Ansprüchen an Temperatur und Lufttrockenheit besitzt die Hornisse, wie es scheint, eine große Variationsbreite. Gleich den echten Erdnistern *(P. vulgaris* und *P. germanica)* ist auch sie offensichtlich nicht befähigt, den Raum, den das später wachsende Nest benötigt, richtig „abzuschätzen", denn auch sie baut nicht selten in Höhlungen (z. B. in Vogelnistkästen), die zu klein sind. Als gewissen Ausgleich für diesen Mangel besitzt auch sie, was die Nestform angeht, eine sehr große Anpassungsfähigkeit.

Nach Altum (1881), Henze u. a. sollen die Hornissen ihr Nest immer so anlegen, daß sie von ihm aus freien Abflug nach draußen hätten, und der erstgenannte Autor bemerkt dazu noch, die Tiere „vermeiden deshalb das Innere von Gebäudekomplexen". Das ist in dieser Verallgemeinerung sicherlich nicht richtig. Zumindest gibt es viele Ausnahmen. Dazu kann Verf. aus der Zeit des zweiten Weltkrieges — leider nur aus dem Gedächtnis heraus, die gemachten Aufzeichnung über Details sind ihm verlorengegangen — ein sehr markantes Beispiel anführen:

Die Hornissen flogen ein und aus durch ein kleines Lüftungsloch, das von Süden und der Ecke einer Schmalseite her in den Unterdielenhohlraum des Dachgeschosses eines zweistöckigen Fachwerkgebäudes führte. Da das Haus durch Bombeneinwirkung stark beschädigt war, konnte der Nistplatz — was sonst nur selten der Fall ist— durch Aufheben der Dielenbretter freigelegt werden. Er befand sich dem Flugloch diametral gegenüber unter dem Fußboden des großen Raumes. In diesem Falle mußten die Tiere, um vom Einflugloch zum Nest zu gelangen, im Dunkeln jedesmal einen Weg zurücklegen, der mindestens 15 m lang und dadurch ziemlich kompliziert war, daß er durch z. T. enge Lücken zwischen den Tragebalken hindurchführte.

Das umfangreiche Nest bestand aus zwei annähernd gleichgroßen Hälften, die durch einen der Tragebalken voneinander getrennt waren. Es war nach der Rückseite hin durch die Brandmauer, nach oben und unten durch die Deckenwandungen begrenzt. Als eine weitere Besonderheit wurde festgestellt, daß es an der einen Seite angebaut war an ein ziemlich großes, teilweise zerstörtes, aufgegebenes, wahrscheinlich vorjähriges Nest von *Paravespula vulgaris*. Daß das Hornissenweibchen gerade diesen Platz für die Nestanlage ausgewählt hätte, weil ihm das *vulgaris*-Nest hier das erwünschte Baumaterial (und vielleicht auch die Wespen und ihre Brut als Beutetiere) so bequem zur Verfügung stellte, ist, wie oben bereits gesagt, wohl nicht anzunehmen.

Die Feldwespen, *Polistes*-Arten,

bauen sich in unseren Breiten als Nest bekanntlich nur eine Wabe, meistens von weniger als Handtellergröße, und umgeben sie nicht mit einer Hülle. Diese eine kleine Wabe ist mit einem, manchmal auch mit zwei oder drei kurzen, aber ziemlich dicken, festen Stielchen an einem Fremdkörper angeheftet, und zwar oft so, daß sie nicht wie bei den anderen Vespiden waagerecht mit den Zellmündungen nach unten, sondern senkrecht oder leicht geneigt steht (Abb. 3). Wo sie angeheftet werden, das ist von Art zu Art verschieden. Da man früher nur die eine, in Deutschland am häufigsten auftretende Art, *Polistes gallicus* L. gekannt, also keine Speziesunterscheidung vorgenommen und sicherlich nicht selten andere Arten mit *gallicus* verwechselt hat, sind die älteren Angaben über die Nistplatzauswahl nicht zu verwerten. Wir haben hier die von Blüthgen (1956) vorgeschlagene Nomenklatur übernommen. Danach kommen von nestbauenden Polistinen in Deutschland die drei folgenden Arten vor: *Polistes gallicus* (L.), *P. nimpha* (Christ.) (= *opinabilis* Kohl) und *P. biglumis* (L.) ssp. *bimaculatus* (Geoffr. u. Fourch) (= *kohli* D. T. = *dubia* Kohl).

Von *P. gallicus* fanden wir im Stadtgebiet Berlins eine größere Anzahl einmal auf Dachböden, wo sie am Gebälk (Firstbalken) befestigt waren, und sodann in einem rd. 4 cm weiten Hohlraum der doppelwandigen Tür einer alten Holzbaracke. Diese zur Südseite hin gelegene, der prallen Sonne ausgesetzte Tür wies mehrere, bis 1 cm

Abb. 4. *Polistes nimpha*-Nest an einem vorjährigen Staudenstengel (2½fach vergrößert)

breite Fugen auf, durch welche während der Sommermonate zahlreiche Wespen ein- und ausflogen. Als im Winter zwei der Bretter abgenommen wurden, fanden wir an der Rückseite derselben insgesamt 19 *gallicus*-Waben. Ihre Zellenzahl schwankte zwischen 5 und 87 und betrug im Durchschnitt 48. Sie war also — wohl infolge der häufigen Störungen durch das Öffnen und Schließen der Tür — relativ klein geblieben. Die vom Dachboden stammenden Nester waren durchweg größer. Ihre Zellenzahl lag zwischen 27 und 156 und betrug im Mittel 96.

In beiden Fällen hatte also *P. gallicus* als Niststätten gegen Wind und Regen gut geschützte, zeitweilig sehr warme, mäßig helle und relativ bequem zugängliche Schlupfwinkel gewählt.

In der Sammlung des Deutschen Entomologischen Instituts, Berlin-Friedrichshagen, befinden sich drei von Otto Knauss gesammelte *gallicus*-Nester, und in der Legende dazu ist gesagt: „Nester in Massen an der Rückseite der Dachziegel hängend, Lehnitz bei Oranienburg, V. 53."

Nach Bott (1951) sind die Nester der Gallischen Wespe in Südeuropa „oft zu Dutzenden an günstigen Stellen, z. B. an Fliegendraht-Gittern von Fenstern unter nicht dicht schließenden, aber dauernd geschlossenen Klappläden" zu finden.

Man hat die Nester auch in Mauerlöchern, angeheftet an Steinen gefunden (eine entsprechende Abbildung bei Gäbler, 1955). *Polistes gallicus* scheint demnach, verglichen mit *Dolichovespula saxonica*, seine Nester leichter an Material von größerer Wärme-Leitfähigkeit anzuheften.

Herr Olberg, der seine Beobachtungen hauptsächlich im Kreis Belzig anstellte, teilte uns freundlicherweise mit, daß nach seinen Erfahrungen *P. gallicus* in erster Linie „Stadtwespe" (*P. nimpha* hingegen „Feldwespe") sei, daß sie im Frühling oft beim Inspizieren von Mauerlöchern usw. offenbar auf Nestsuche beobachtet werden könne, daß er ein Nest von ihr in einer leeren Blechkanne auf einem Schuttplatz gefunden habe und daß in seinem Beobachtungsgebiet Freinester höchstens als Ausnahme vorkämen.

Weyrauch (1938) schreibt:

„*Polistes gallicus* nistet in den Alpen und nördlich von diesen nur in überdachten, meist allseitig geschlossenen Räumen, wie in Mauerlöchern, unter Dächern in Häusern und Scheunen und Wochenendhäuschen. Südlich der Alpen nistet *gallicus* ebenfalls vorwiegend überdacht, aber seltener in geschlossenen Räumen, sondern vorwiegend außen an Gebäuden, unter vorspringenden Dachrändern und Simsen. Je weiter nach Süden, um so häufiger nistet *gallicus* auch ganz im Freien, wie an vertikalen Wänden von Mauern und Felsen, in Brombeergesträuch, an Disteln und Opuntien. In den wärmsten Teilen Sardiniens und in den Oasen der algerischen Sahara ist diese Nistweise Regel, wenngleich überdachte Nester häufig sind."

Was *P. nimpha* betrifft, so hat wohl Olberg (1959) die umfangreichsten Erfahrungen gesammelt. Er stellte (im Kreise Belzig) die Tiere vor allem in Corynephorus-Heiden und jungen Kiefernschonungen fest und fand an 200 Nester. Diese waren durchweg an lebenden oder abgestorbenen, vorjährigen Pflanzenstengeln (Heidekraut, Himbeere, Johanniskraut, Zypressenwolfsmilch, Silbergras u. a.) sowie an kniehohen Kiefern und Birken, fast immer an sonnigen Stellen und nur 10 bis 15 cm über dem Erdboden angeheftet. Zwei uns vorliegende *nimpha*-Nester aus Finkenkrug bei Berlin waren an vorjährigen

Pflanzenstengeln angeleimt, und ein aus dem Kaiserstuhlgebiet stammendes Exemplar saß an einem Ligusterzweig. Nach Bischoff finden sich die Nester „frei an Zweigen und Mauern hängend", und nach Weyrauch (1938) nistet diese Art „mit Vorliebe überdacht, in den Alpen und nördlich von diesen unter vorspringenden Dachrändern außen an Gebäuden. Südlich der Alpen ebenfalls unter Dächern, aber meist in den Gebäuden. Strohdächer sind bevorzugt". Danach scheint es, daß *P. nimpha* — ähnlich dem Menschen — die pralle Sonne in Nord- und Mitteldeutschland zu genießen, in Südeuropa aber zu vermeiden sucht, und daß ihr Verhalten zum Sonnenlicht dem von *P. gallicus* genau entgegengesetzt ist.

Polistes biglumis nistet nach v. Schulthess „fast ausschließlich unter Dach, z. B. im Giebel alter Häuser" (zitiert nach Bischoff) und nach Weyrauch, der sie mit *Polistula Kohli* bezeichnet und besonders häufig in den Alpen antraf, „an vertikalen Holzwänden immer außen an Schuppen, Scheunen, Wohnhäusern, an Zaunlatten, Mauern, Steinen und Felswänden". „Sie nistet im Gegensatz zu *nimpha* nie am Dach, sondern stets etwas unterhalb von diesem, an der vertikalen Wand und so weit vom Dach entfernt, daß die Wabe morgens der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist."

Erwähnt sei noch folgendes: *P. foederatus* Kohl, der u. W. bisher noch nicht in Deutschland gefunden wurde, baut nach Weyrauch seine „Nester fast immer im Freien, nicht wie *Kohli* an Wänden von Gebäuden, sondern meist an Stengeln von Pflanzen, vor allem Disteln, Brombeeren, Opuntien, auch an Mauern und Felswänden. Aber wo, wie in Sardinien Regel, Nester von *foederatus* und *gallicus* nebeneinander vorkommen, bevorzugt *gallicus* die Steinfläche einer Felswand oder Mauer ebenso auffällig vor den Pflanzenstengeln, die in unmittelbarer Nähe stehen, wie *foederatus* umgekehrt die Pflanzenstengel bevorzugt".

Wie aus den eben gemachten Angaben zu entnehmen ist, nimmt unter den drei bei uns heimischen Polistinen *gallicus* eine Sonderstellung ein. Er braucht unter unseren Klimaverhältnissen offenbar einen guten Schutz gegen Regen und Wind. Auf diesen sind die beiden anderen weit weniger angewiesen. Ihnen kommt es vor allem darauf an, am Nistplatz wenigstens zeitweilig eine möglichst hohe, durch Sonneneinstrahlung bewirkte Wärme zu haben.

Diskussion

Mit der nachstehenden Tabelle I ist der Versuch gemacht, die bisher bekannt gewordenen Nistplätze unserer sozialen Faltenwespen zusammenzufassen und in ein Schema zu bringen.

Tabelle I: **Nistplätze der sozialen Faltenwespen**

	Vespa	*Dolichovespula*				*Paravespula*			*Polistes*		
	crabro	*saxonica*	*silvestris*	*norvegica*	*media*	*germanica*	*vulgaris*	*rufa*	*gallicus*	*nimpha*	*biglumis*
A. Im Freien hängend											
1. an Baumästen	—	++	++	—	+	—	—	(+)			
2. in dichtem Gebüsch	—	(+)	++	+++	+++	—	—	(+)			
3. außen an Gebäuden, Mauern, Zäunen u. a.											
a) überdacht	—	++	++	++	++	—	—	—	++	+	:
b) nicht überdacht	—	—	—		+	—	—	—	(+)	+++[a]	+++[a]
B. in „Bodennestern" (zwischen niedrigem Pflanzenwuchs oder „halb in der Erde" in vorgefundenen Erdlöchern)	(+)	(+)	:	+	—	—	(+)	—	—	-	—
C. in Hohlräumen											
1. unterirdisch („echte Erdnester" in selbstgegrabenen Erdhöhlungen)	—	—	—	—	—	+++	+++	+++	—	—	—
2. in Baumhöhlen und Vogelnistkästen	+++	++	(+)	—	—	(+)	+				
3. in Gebäuden											
a) in nicht zu dunklen, meist weiten, für die Wespen bequem zugänglichen Hohlräumen;	++	+++	+	(+)	—	—	—	—	++	(+)	—
b) in dunklen, oft sehr beengten Hohlräumen mit engem Zugang.	++	—	—		—	+++	+++	—	—	—	—

— bisher nicht beobachtet, (+) sehr selten oder fraglich, + selten, ++ häufig, +++ sehr häufig.
[a] Meist an Stengeln niedriger Pflanzen.

Als wichtigste Außenfaktoren, die für die Nistplatzwahl der Vespiden eine Rolle spielen, lernten wir die Feuchtigkeit, die Temperatur, die Überdachung (als Schutz gegen Regen und direkte Sonneneinstrahlung), die Nähe von Wandungen u. a. als Windschutz und die Helligkeit an der betreffenden Stelle kennen. Es zeigte sich, daß diese Faktoren für die einzelnen Gattungen und Arten von ganz verschieden hoher Bedeutung sein können. Was die Feuchtigkeit betrifft, so ist wohl weniger der Wasserdampf-Sättigungsgrad der Luft als die Nässe des Fremdkörpers entscheidend, an den das Nest angeheftet werden soll. Und was die Temperatur angeht, so hat man bei manchen Arten wohl mehr an die Durchschnittswärme, bei anderen mehr an die Maximaltemperaturen zur Mittagszeit und wiederum bei anderen mehr an die Wärmeleitfähigkeit des Fremdmaterials an der Anheftstelle zu denken. Von den Helligkeitswerten im Tagesablauf dürfte vor allem der in den späten Vormittags- und Mittagsstunden herrschende maßgebend sein.

Wie man aus manchen anderen Beobachtungen weiß, verfügen die Vespiden über einen recht leistungsfähigen Gesichtssinn. Da nun auch die Vögel bei ihrer Nistplatzwahl in erster Linie durch die Augen geleitet werden, dürfte es reizvoll und auch für die praktische Arbeit wertvoll sein, die von den einzelnen Vespidenarten für den Nestbau häufig in Anspruch genommenen Stellen mit den Nistplätzen bekannter Vogelarten in Vergleich zu setzen und sie nach diesen zu typisieren. Das ist in der Tabelle II geschehen.

Tabelle II

A. Im Freien		
I. nach oben hin ungeschützt	Pol. nimpha, biglumis	Ringeltaube
II. lückenhaft nach allen Seiten geschützt (im Gebüsch)	D. silv., norw. u. media	Grasmücken
III. überdacht	D. sax, silv., norw., media	Mehlschwalbe
B. In engen Hohlräumen		
I. *in Halbhöhlen*		
a) am Boden	V. crabro, D. silv., norw.	Steinschmätzer
b) in höheren Lagen	V. crabro, Pol. gallicus	Hausrotschwanz
II. *in Ganzhöhlen*		
a) unterirdisch	P. germ., vulg., rufa	Uferschwalbe
b) oberirdisch	V. crabro, D. sax., Pol. gall., P. germ. u. vulgaris	Kohlmeise
C. In Großhöhlen	V. crabro, D. sax., Pol. gall.	Rauchschwalbe

In natura ist eine so scharfe Trennung, wie sie hier vorgenommen wurde, selbstverständlich nicht verwirklicht. Da gibt es zwischen den einzelnen Nistplatztypen allenthalben Übergänge. Insbesondere ist es schwierig, zwischen Halbhöhlen und Ganzhöhlen, sowie zwischen engen und Großhöhlen eine begriffliche Abgrenzung vorzunehmen. Gerade hier liegen ethologisch und reizphysiologisch gesehen die Dinge für die Wespen anders als für die viel größeren Vögel. So ist z. B. ein normal großer Starenkasten mit seinem ziemlich weiten Flugloch und mit seiner relativ großen Helligkeit im Innern mit Hinblick auf *D. saxonica* wohl als eine Halbhöhle zu bewerten, während der Ornithologe sie als Ganzhöhe eingruppiert. Und ein kleiner, nur 2 cbm umfassender Geräteschuppen mit einer Einflugöffnung von 2 bis 3 cm Weite ist für die gleiche Vespidenart schon eine Großhöhle, nicht aber für die Rauchschwalbe, für die als Niststätte erst ein Stall oder sonstiger Raum von etwa 15 cbm an und mit wenigstens 20 cm weiter Einflugöffnung in Betracht kommt.

Was die Höhenlage des Nestes (Abstand vom Erdboden) betrifft, so zeigen die sozialen Vespiden im allgemeinen eine größere Variationsbreite als die meisten Vogelarten.

Zu den in der Erde angelegten Ganzhöhlen ist noch zu bemerken, daß die als Erdbrüter bekannten Vögel (Uferschwalbe, Eisvogel u. a.) sich auch den Zugang zu diesen Höhlungen selbst graben und ihn in horizontaler Richtung anlegen, während die betreffenden Vespidenarten das erstere wohl niemals tun, sondern vorgefundene Erdgänge (von Mäusen, Maulwürfen u. a.) benutzen und dabei auch senkrecht verlaufende annehmen.

Trotz der oben genannten, notwendigen Einschränkungen erscheint es zweckmäßig, bei der Typisierung der Vespiden-Nistplätze eine Benennung nach Vogelarten vorzunehmen, also beispielsweise die *Vespa crabro*-Nistplätze einzuteilen in solche des Steinschmätzer-, des Hausrotschwanz-, des Kohlmeisen- und des Rauchschwalbentypus, je nachdem ob sich das Nest in einer Halbhöhle am Boden, in einer Mauernische, in einer Hohlwand mit enger Einkriechöffnung oder im Dachstuhl befindet.

Wie bereits angedeutet wurde, hat M a i d l darauf hingewiesen, daß Wespen beim Ausfindigmachen ihres Nistplatzes ein besonderes Verhalten zeigen. Er schreibt: „Das Benehmen wohnungssuchender Wespen ist so charakteristisch, daß man sie leicht von den nahrungssuchenden unterscheiden kann. Sie scheinen sich, wie M o r l e y treffend sagt, im erstgenannten Falle in einem Zustand von verzehrender Neugier zu befinden, in dem sie nicht selten auch durch offene Fenster in unsere Häuser kommen und in diesen mit oftmals geradezu komisch anmutender Genauigkeit einen Gegenstand um den anderen einschließlich der

etwa im Zimmer anwesenden Personen summend umfliegen und zuweilen so nahe an ihnen auf und ab schweben, als wollten sie mit ihren Fühlern ihre Eigenschaften prüfen."

Vielleicht gilt dies aber nur für die *Paravespula*-Arten, welche, wie oben gezeigt wurde, dunkle Hohlräume mit engem Zugang als Nistplatz auswählen und deshalb auf diesem Stadium ihres Lebens eine stark ausgeprägte Skotophilie aufweisen müssen. Bei den *Dolichovespula*-Arten, sowie auch bei *Vespa crabro* und den Polistinen jedoch dürften andere Verhältnisse vorliegen, und Verfasser neigt zu der Annahme, daß ihre Weibchen in vielen Fällen oder gar in der Regel an der gleichen Stelle oder doch in der Nähe solcher Stellen ihr Nest anlegen, an denen sie den Winter verbracht haben. Für die Berechtigung dieser Annahme sprechen die Beobachtungen,

1. daß ein und dieselbe Baumhöhle nicht selten mehrere Jahre hintereinander von einem (immer wieder neugebauten) Hornissennest besetzt war und daß andererseits Baumhöhlen von *V. crabro* gern auch als Überwinterungsplatz benutzt werden,

2. daß man überwinternde Weibchen von *Dolichovespula saxonica* und von *Polistes gallicus* ziemlich freihängend in nicht dunklen Hohlräumen an Stellen gefunden hat, die nach vorliegenden Erfahrungen als Nistplatz für die Tiere geeignet erscheinen.

Wenn die eben ausgesprochene Vermutung richtig ist, dann nehmen die genannten Arten im Gegensatz zu den Paravespulinen vielfach (oder in der Regel) gar keine besondere Nistplatzauswahl zu Beginn der warmen Jahreszeit vor, sondern nur die Wahl eines genügend geschützten Aufenthaltortes — entweder schon im Herbst oder im Frühjahr gleich nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf —, um dann, wenn die Zeit gekommen ist, gleich hier das Nest anzulegen. Die *Paravespula*-Arten hingegen überwintern wohl niemals dort, wo sie später ihr Nest anlegen. Würden sie z. B. die so oft benutzten Mäuselöcher schon im Herbst beziehen, so wären sie bei der Überwinterung sicherlich weit mehr gefährdet als anderswo. Man hat sie in der charakteristischen Überwinterungshaltung gefunden, u. a. in Borkenrissen an Baumstämmen, in Laubansammlungen am Boden und zwischen Moos, also an Stellen, die als Nestanlageplatz für die Tiere nicht in Betracht kommen.

Das baulustige *V. crabro*-Weibchen verteidigt den Nist- (oder Überwinterungs-)platz energisch und wirkungsvoll gegen konkurrierende Artgenossinnen. Das hat vor allem H e n z e bei Vorkommen der Tiere in Vogelnistkästen beobachtet. Er schreibt:

„Befindet sich schon eine Hornissenkönigin im Kasten, so beginnen beide sofort miteinander zu kämpfen. In Fühler und Beine verbeißen sie sich heftig und versuchen sich gegenseitig den Giftstachel zwischen die Hinterleibsringe zu schieben. Eine geglückte Gifteinspritzung wirkt für die be-

troffene Hornissenkönigin tödlich. Auf diese Weise erklärt sich der Fund von oft 8 bis 10 toten Königinnen in einem Nistkasten, während die letzte überlebende an der Decke des Kastens sitzt und mit ihrem Wabenbau beginnt. Da es keinen Feind der Hornissenköniginnen gibt, so nimmt durch die gegenseitige Tötung bei solchen Kämpfen die Hornisse an sich selbst eine natürliche Bestandsverminderung vor."

Konkurrenzkämpfe dieser Art werden wohl auch von den höhlenbrütenden Paravespulinen ausgefochten. Bei *Dolichovespula saxonica* und bei *Polistes gallicus* hingegen scheinen sie nicht vorzukommen oder doch weniger wirksam zu sein, denn von diesen beiden Arten lassen sich an geeigneten Stellen nicht selten mehrere besetzte Nester dicht nebeneinander hängend auffinden. So schreibt z. B. Weyrauch (1935), daß er in den Alpen auf alten Hausböden 20 und mehr bevölkerte und an 100 und mehr verlassene, ein bis zwei Jahre alte *saxonica* Nester „in allen Entwicklungsstadien von der Größe einer Kirsche bis zur Größe eines Kindskopfes" gesehen habe, und was *Polistes gallicus* betrifft, so sei auf den oben mitgeteilten Fund von 19 Nestern an zwei Barackentür-Brettern hingewiesen.

Zusammenfassung

Auf Grund von vorliegenden Literaturangaben und eigenen Beobachtungen werden die Nistplätze der in Deutschland vorkommenden Vespiden vor allem reizphysiologisch diskutiert. Der Helligkeitsgrad an der betreffenden Stelle scheint unter den mitwirkenden Faktoren bei manchen Arten die ausschlaggebende Rolle zu spielen. „Echte" Erdnester, d. s. solche, für welche die Wespen den benötigten Hohlraum in der Erde selbst herstellen, scheinen nur bei den *Paravespula*-Arten vorzukommen.

Summary

Based on the available literature and own observations the nesting-sites of the various species of German Wasps are discussed, mainly from the point of view of Sensuary-physiology. The amount of light appears to play the deciding role for some species, in the sites concerned. Only in the case of *Paravespula* species "True Soil nests" seem to occur, the required hollow in the ground being dug by the wasps themselves.

Literaturnachweis

Altum, B.: Forstzoologie, Bd. III, Insekten, Berlin 1881/82.
Arnold, J.: Beobachtungen über Hornissenvölker. Int. ent. Z., *21*, 1927.
Bastin, H.: Das Leben im Insektenstaat. Wiesbaden, 1957.
Berland, L.: Note sur un nid de „Polistes gallicus". Ann. de la Science nat., Paris, *10*, 1922.
— Faune de France, 19, Hyménoptères vespiformes II (Eumenidae, Vespidae, Masaridae, Bethylidae, Drynnidae, Embolemidae). Ebenda, Paris, 1928.

Biegel, W.: Zur Biologie und Ökologie sozialer Wespen. „Sitzungsber. d. Physikal.-med.-Sozietät zu Erlangen", 1953.

Bischoff, H.: Biologie der Hymenopteren. Eine Naturgeschichte der Hautflügler. Berlin 1927.

Blüthgen, P.: 5. Beitrag zur Synonymie der paläarktischen Faltenwespen (Hym. Vespidae). Dtsch. Ent. Z. N. F., *3*, H. 1, 1956.

Bos Ritzema, J.: Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin 1891.

Bott, R.: Die Gallische Wespe (Polistes gallicus). Natur u. Volk, *81*, 1951.

Busvine, J.: Insects and Hygiene. London 1951.

Döhring, E.: Über Lebensweise, hygienische Bedeutung und Bekämpfung plageerregender Wespen. Schädlingsbek., *44*, 1952, u. *45*, 1953.

Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. 5. Berlin 1941.

Freisling, J.: Die Bauinstinkte der Wespen (Vespidae). Z. Tierpsychologie, *2*, 1938.

— Die Nestorientierung von Vespa germanica und ihre Bedeutung für das Staatsganze. Ebenda, *2*, 1938.

Friese, H.: Die Bienen, Wespen, Grab- und Goldwespen. In: Chr. Schröder „Die Insekten Mitteleuropas insbes. Deutschlands" (Hymenopteren). Berlin, Bd. I. Stuttgart 1926.

Gäbler, H.: Forstschutz gegen Tiere. Radebeul und Berlin 1955.

Henze, O.: Vogelschutz gegen Insektenschaden in der Forstwirtschaft. München 1943.

Janet, Ch.: Études sur les Fourmis, les Guêpes et les abeilles. Über Vespa media, V. silvestris u. V. saxonica. Mém. Soc. Acad. l'Oise, *Bd. 26*, 1895.

— Sur Vespa crabro L. Histoire d'un nid depuis son origine. Mém. Soc. Zool. France, *8*, 1895.

— Sur vespa germanica et V. vulgaris. Limoges 1895.

Kuwert, A.: Ein Riesenbau von Vespa germanica. Stett. entom. Zeit., 1875.

Maidl, Fr.: Die Lebensgewohnheiten und Instinkte der staatenbildenden Insekten. Wien 1934.

Olberg, G.: Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae). Berlin 1959.

Oudemans, J. T.: Ein merkwürdiges Nest von Vespa vulgaris L. Allg. Zeitschr. Ent. *VI*, 1901.

Patton, W. S., u. Evans, A. M.: Insects, Ticks, Mites and venomous animals of Medical and Veterinary Importance. Croydon 1929.

Reichert, A.: Die Parasiten unserer heimischen Wespen. Illustr. Zeitung in Leipzig, Nr. 3682, 1914.

Richards, O. W.: The social insects. London, MacDonald, 1953.

Rudow: Die Wohnungen der Raub-, Grab- und Faltenwespen. Wiss. Beilage z. XLIV. Jahresber. d. kgl. Realgymnasiums, Perleberg 1905.

Schmidt, G.: Deutsche Namen von Schadinsekten. Berlin 1955.

Schulthess-Rechenberg, A. v.: Atypische Wespennester. Verhandl. d. 3. internat. Entomol.-Kongr. 1925, 1926.

Stadler, H.: Einiges über Wespenbauten. Verh. dtsch zool. Ges., *29*, 1924.

Stäger, R.: Die Baukunst der Insekten. Bern 1957.

Step, E.: Bees, Wasps, Ants and allied Insects of the British Isles. London und New York 1932.

Verlaine, L.: Le déterminisme de l'emplacement du nid chez la vespa silvestris. Bull. et Ann. Soc. royale des Sc. Méd. et Nature de Bruxelles, 1926.

Wachs, H.: Beobachtungen am Hornissennest und über dessen Bauweise. Verhandl. d. dtsch. zool. Ges. *28*, 1933.

Weidner, H.: Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas. Jena 1953.

Wray, D. L.: Nesting notes on the European hornet in north Carolina. Entomol. News, USA, *65*, 1954.

Weyrauch, W.: Beitrag zur Biologie von Polistes. Biol. Zentralbl., *48*, 1928.

— Dolichovespula und Vespa. Vergleichende Übersicht über zwei wesentliche Lebenstypen bei sozialen Wespen. Mit Bezugnahme auf die Frage nach der Fortschrittlichkeit tierischer Organisation. I. Teil. Ebenda, *55*, 1935. — II. Teil. Ebenda, *56*, 1936.

— Wie entsteht ein Wespennest? I. Teil. Beobachtungen und Versuche über den Papierbereitungsinstinkt bei Vespa, Dolichovespula und Macrovespa. Z. Morph. Ökol. Tiere, *30*, 1936.

— II. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von Vespa germanica F. und Vespa vulgaris L. beim Bau der Hülle ihres Nestes. Teil A. Formwahrnehmung. Ebenda, *30*, 1936.

— Teil B. Die verschiedenen Bautendenzen. Ebenda, *31*, 1936.

— Teil C. Die Nesthülle als Ganzes. Ebenda, *32*, 1937.

— V. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von Vespa germanica und Vespa vulgaris L. beim Bauen mit Erde. Zool. Jb., System. Ökol. u. Geogr. Tiere, *1937*.

— Über sozialen und solitären Gebrauch von Rohstoffen im Haushalte sozialer Wespen. Z. vgl. Physiol., *23*, 1937.

— Zur Systematik und Biologie der paläarktischen Polistinen. Arb. phys. u. angew. Entom. Dahlem, *5*, 1938.

— Wie ein Wespennest entsteht (nach Versuchen und Beobachtungen an Vespa vulgaris L. und V. germanica F. D. Naturwiss., *27*, 1939.

— Zur Systematik der paläarktischen Polistinen auf biologischer Grundlage. Arch. f. Naturgesch. N.F., *8*, 1939.

Übertragungsversuche von drei Rebviren durch Milben und Insekten*

Von Gertrud Ochs

A. Einleitung

In europäischen und überseeischen Weinbauländern nehmen drei verlustbringende Virosen, infektiöse Panaschüre, Blattdeformation und Jaune canare ständig erschreckend zu (7). Sie werden erregt durch drei verschiedene Viren, die isoliert, bestimmt und elektronenoptisch dargestellt wurden (5, 8). 1960 wurden diese virologischen Ergebnisse mit badischen virösen Reben reproduziert (18).

Die augenfälligen Kennzeichen der Panaschüre und Blattdeformation variieren (17). Die ausgeprägten Differenzen wurden auf faßbare, signifikante Stammesunterschiede zurückgeführt und serodiagnostisch nachgewiesen. Sie bestehen aus elf Stämmen des Panaschürevirus und zwei Stämmen und vier Varianten des Deformationsvirus (14, 15). Angereicherte Isolate der Viren erzeugten auf gesunden Reben nach 15 Passagen auf annuellen Zwischenwerten wieder das ursprüngliche, charakteristische Symptombild des ausgangs verwendeten Stammes. Die gewöhnliche Latenzzeit auf der holzigen Rebe beträgt bei natürlichem Infektionsweg mehrere Jahre. Während dieser maskierten Phase sieht die befallene Rebe gesund aus, ist jedoch ebenso ansteckend wie äußerlich sichtbar erkrankte Stöcke. Das vorübergehende Stadium der langen Latenz ist leicht zu diagnostizieren, wenn man den Preßsaft verdächtiger Reben auf krautige Testpflanzen verimpft (2, 4, 6). Nach einer für jedes Virus spezifischen Latenzperiode von höchstens zwölf Tagen tauchen aufschlußgebende Merkmale auf. Die selektiven Testpflanzen sprechen nur auf eines der Viren an. 117 Wirtspflanzen der drei phytopathogenen Erreger wurden ermittelt (13). Das Panaschürevirus besitzt als einziges einen weinbaulich wichtigen Wirtekreis aus bodenständigen Unkräutern und gebräuchlichen Nutzgewächsen, die in unseren Weingärten wachsen (9, 12). Anzunehmen war, daß tierische Vektoren für die Rebviren auf dieser weichblätterigen Flora leben. Kausalanalytische Experimente sollten prüfen, welche dieser vorkommenden Schädlinge ökologisch wichtig sind.

---

* Die Deutsche Forschungsgesellschaft finanzierte die Untersuchungen, wofür bestens gedankt sei.

B. Methodik

a) Milben

Mit den Spinnmilben *Paratetranychus pilosus* und *Tetranychus altheae* und *urticae* behaftete viruskranke Rebenblätter wurden auf die jungen Blättchen gesunder Topfreben mit vier normalen Büroklammern befestigt und in eine feuchte Kammer gestellt. Ebenso wurde mit gallentragendem Laub von *Eriophyes vitis* verfahren. Pro Akaridenspezies und ebenso für jede andere faunistische Art wurden zuerst orientierende Untersuchungen experimentell im Freiland vorgenommen, die dann später im Gewächshaus für alle bekannten Stämme und Varianten der drei Rebenviren noch detailliert durchgeführt wurden. Die applizierten Blätter wurden mit weißem feinlöcherigen Tüll umspannt, um zu verhindern, daß die Milben von der Versuchsrebe abwanderten. Diese sichernde Maßnahme wurde generell bei allen oberirdischen Spezies wiederholt. Nach sechs Wochen kontrollierte ich die ehemals einwandfreien Topfreben mit dem bewährten Virustes auf eingetretene Infektionen.

b) Läuse

Von den zarten Triebspitzen verseuchter Reben wurden *Dorales fabae* eingesammelt und auf gesunde übergesetzt. Die behandelten Stöcke wurden nach sechs Wochen dem erprobten indizierenden Test unterzogen.

In einem feinmaschigen Käfig gezüchtete *Myzus persicae* hungerten zuerst vier Stunden. Dann wurden sie bei wechselnder Saugzeit auf viröse Reben und von dort auf gesunde, abgedichtete verbracht. Für jeden Virusstamm und -variante wurde die geringste Saugfrist auf kranken Weinstöcken festgelegt, die notwendig ist, damit das geflügelte Insekt mit dem verletzenden Mundstachel aktiv gesunde Reben ansteckt.

Zusätzliche Übertragungsversuche von artifiziell infizierten Tabakpflanzen der Sorte Samsun auf gesunde ergänzten die mit Aphiden begonnenen Experimente.

Außerdem wurden in viruskranke Reblausparzellen gesunde Topfreben eingesenkt, die mit dichtem Gitter umgeben und ebenfalls nach sechs Wochen meinem diagnostischen Verfahren unterworfen wurden. Areale mit lang- und kurzrüsseliger Reblaus wurden berücksichtigt.

c) Schmetterlinge

Eigespinste des gekreuzten und ungekreuzten Traubenwicklers von Reben, die mit Panaschüre, Blattdeformation oder Jaune canare attackiert waren, wurden abgelesen und auf gesunden Stöcken weiter-

gezogen. Nachdem die winzigen Räupchen geschlüpft waren und gefressen hatten, wurde notiert, ob sich ein neuer Infekt ereignet hatte.

d) Käfer

Die weinbergsbewohnenden Käferarten *Epitremerus vitis*, *Phyllocoptis vitis* und *Otiorrhynchus sulcatus* und seine Larven habe ich zwischen einheitlich rein infizierten Beständen ausgegraben und ihre infektiösen Eigenschaften an virusfreien Topfreben getestet, die einzeln in den abgesicherten Gazekäfigen bei 22° C im keimfreien Gewächshaus standen. Halbreife Larven des Dickmaulrüßlers wurden in die Erde in wurzelnahes Gebiet gebettet. Sämtliche Versuche wurden nach acht Wochen auf inzwischen erfolgten Virusbefall ausgewertet. Dabei wurde auch der jeweilige Virusgehalt der angefressenen Rebwurzeln beachtet. Ein einziger Stamm des Panaschürevirus wurde bei *Otiorrhynchus* und seinen Larven ausgelassen.

Vor den differenziereden Untersuchungen wurde das Gewächshaus mit Phosphorsäureester ausgeräuchert.

C. Ergebnisse

Die erfolgreichen Vektoren sind in Tabelle 1 und 2 zusammengefaßt.

a) Milben

Je 270 *Paratetranychi pilosi*, *Tetranychi altheae* und *Tetranychi urticae* waren nicht persistent. *Eriophyes vitis* verschleppte alle elf Stämme des Panaschürevirus mit schwankendem Erfolg, jedoch nicht das Deformations- oder Jaune canare-Virus.

b) Läuse

Doralis fabae übertrug nur das Panaschürevirus schwach und gelegentlich.

Myzus persicae transportierte alle Stämme des Panaschürevirus bei einer speziellen Saugzeit, die zwischen fünf Minuten für die stärksten und 60 Minuten für die weniger virulenten lagen. Auch das Jaune canare-Virus, jedoch nicht das Deformationsvirus wurden weiter gegeben. Zusätzliche Transmissionen mit der grünen Pfirsichblattlaus zwischen je fünf Tabaken zeitigten entsprechende Resultate.

Virusfreie Reben erkrankten eindeutig an infektiöser Panaschüre durch die lang- und kurzrüsselige Form von *Phylloxera vastatrix*, nicht aber an den zwei anderen Viruskrankheiten.

c) Schmetterlinge

Je 180 Versuche mit *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana* verliefen negativ.

d) Käfer

Je 180 Serien mit *Epitremerus vitis* und *Phyllocoptis vitis* verbreiteten in keinem Fall.

Otiorrhynchus sulcatus transmittierte sieben und seine Larven nur sechs Stämme des Panaschürevirus.

D. Diskussion

Die Ergebnisse bringen *Eriophyes vitis, Doralis fabae, Myzus persicae, Phylloxera vastatrix, Otiorrhynchus sulcatus* und seine Larven als Vektoren für das Panaschürevirus. Von seinen elf aufgeklärten Stämmen trugen die benützten Milben und Insekten die virulentesten am besten weiter. Bei den stärkeren Typen ist die von den önologischen Parasiten aufgenommene Saftmenge infektiöser als bei den schwächeren. Manche Stämme wurden daher nur wenig oder gar nicht inokuliert.

Die stechenden, saugenden und fressenden Mundwerkzeuge eignen sich im Gegensatz zu den leckenden zur fakultativen Weitergabe von Viren. Mit dem gefurchten Dickmaulrüßler wurde erstmals ein fressendes Insekt als potentieller Vektor von phytopathogenen Viren gefunden.

Deutlich hängt die prospektive Infektion ab von der arteigenen Größe der implantierten Viren, vermutlich, weil der perzipierte und abgegebene Saft bei kleineren Erregern mehr aktive Einheiten enthält. Ungeklärt ist noch, warum *Myzus persicae* das umfangreiche fadenförmige Jaune canare-Virus, aber nicht das kürzeste stäbchenartige Deformationsvirus annimmt.

Die umweltsbezogene Bedeutung der Vektoren richtet sich nach ihrer individuellen Fortbewegungsart. Durch geflügelte Insekten und den flinklaufenden Dipter vermehren sich die epidemischen Krankheiten schneller. Da experimentell bewiesen ist, daß Aphiden bevorzugt die gelbe Farbe anfliegen (11), begünstigt wohl das lebhafte Gelb panaschierter und jaune canare-kranker Stöcke, daß diese bedenklichen Seuchen sich rasch durch sexipare Läuse ausdehnen.

Strittig war bisher, ob die in Weingärten befindlichen zahlreichen Rebläuse oder Nematoden für die rapide Zunahme der standortgebundenen Virosen verantwortlich sind (3). Die zitierten Übertragungsversuche mit *Phylloxera vastatrix* gingen nur für das Panaschürevirus, und andere mit acht ektoparasitischen Nematoden (10, 16) für das Panaschüre- und Deformationsvirus positiv aus. Daher scheint die bis heute offenstehende Frage jetzt entscheidbar. Für die häufige Panaschüre treten Reblaus und Nematoden als wirksame Vektoren

auf. Für die Deformationskrankheit fungieren nur wurzelnahe Nematoden (1). Für Jaune canare entfallen vermutlich beide erwogenen Faktoren.

Tabelle 1: **Freiland-Übertragungsversuche von Rebviren mit sechs Vektoren von Rebe zu Rebe**

Vektor	Panaschüre		Blattdeformation		Jaune canare	
	Zahl der Versuche	Davon positiv	Zahl der Versuche	Davon positiv	Zahl der Versuche	Davon positiv
Eriophyes vitis	20	14	20	0	20	0
Doralis fabae	20	11	20	0	10	0
Myzus persicae	30	26	30	0	20	17
Phylloxera vastatrix	40	32	40	0	40	0
Otiorrhynchus sulcatus	40	31	40	0	40	0
Larvae otiorrhynchi	20	15	20	0	20	0

Tabelle 2: **Übertragungsversuche im Gewächshaus von drei Rebviren mit Weinbergsfauna zwischen Reben und für *Myzus persicae* auch zwischen Tabakpflanzen**

Vektor	Panaschürevirus Stamm											Deformationsvirus						Jaune canare Virus
												Stamm		Variante				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	1	2	3	4	
Eriophyes vitis	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	15	20
	18	15	12	8	11	8	3	5	4	7	7	0	0	0	0	0	0	0
Doralis facae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10
	4	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Myzus persicae	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	20
	10	10	10	5	7	2	3	1	3	5	6	0	0	0	0	0	0	10 3
Kürz. Saugzeit (min.)	5	5	5	20	30	60	60	60	60	60	60	—	—	—	—	—	—	10 5
Myzus persicae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Überversuche zwischen Tabaken	2	4	2	1	2	2	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Kürz. Saugzeit (min.)	5	5	5	20	30	60	60	60	60	60	60	—	—	—	—	—	—	5
Phylloxera vastatrix	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	15	10	10	10	20
	18	19	18	20	17	18	17	18	16	17	18	0	0	0	0	0	0	0
Otiorrhynchus sulcatus	20	20	20	10	20	20	20	0	20	20	20	20	20	10	10	10	10	20
	20	20	20	0	11	13	9	—	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Larvae otiorrhynchi	20	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	20	20	10	10	10	10	20
	20	5	7	0	6	3	3	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E. Zusammenfassung

An Hand zahlreicher Übertragungsversuche wurde festgestellt, daß *Eriophyes vitis, Doralis fabae, Myzus persicae, Phylloxera vastatrix* und *Otiorrhynchus sulcatus* und seine Larven das Panaschürevirus der Rebe transmittieren, so daß gesunde Stöcke nachweisbar erkranken. *Myzus persicae* verschleppt außerdem das Jaune canare-Virus. Keiner der geprüften Vektoren gab das Deformationsvirus weiter. Der fakultative Infektionserfolg hängt ab von der Art der tierischen Mundwerkzeuge und der arteigenen Größe der Viruspartikel.

Summary

It was shown by numerous experimental transmissions that *Eriophyes vitis, Doralis fabae, Myzus persicae, Phylloxera vastatrix, Otiorrhynchus sulcatus* and its larvae transmit the virus of panachure of grapevines in such a manner that healthy crops are infected. *Myzus persicae* transmits in addition the virus of yellow mosaic. None of the tested vectors transmitted the virus of fanleaf disease. The success of infection depends upon the type of peristome and upon the size of viruses.

Schrifttum

Hewitt, Wm. B., Raski, D. J. & Goheen, A. C.: Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines, Phytopathology, 48 (1958), 586—595.

Klinkowski, M.: Pflanzliche Virologie II, Akademie Verlag, Berlin-Ost (1958), 152—156, von Gertrud Ochs erschienen unter G. Baumann.

Leib, E.: Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung im Dienste der französischen Landwirtschaft, Anz. Schädlingsk., 32 (1959), 145—148.

Ochs, Gertrud: Nouvelles investigations sur la dégénérescence de la vigne, maladie de virus, Vortrag auf der Académie des sciences agricoles, Paris 1956.

— Neue Ergebnisse in der Erforschung der Viruskrankheiten der Rebe, Vortrag, 64. Bot. Tgg. 1957.

— Ein Virustest für Reben, Mitteilungen Klosterneuburg, VII A (1957), 274—278.

— Die infektiöse Panaschüre in allen Weinbaugebieten, Dtsche Weinbau, 12 (1957), 591.

— Über drei Viren als Erreger von Rebkrankheiten, Z. Pflanzenkrankheiten, 65 (1958), 11—17.

— Rebenvirus auf Gründüngungspflanzen, Mitteilungen Klosterneuburg, VIII A (1958), 19—21.

— Untersuchungen über die Verbreitung der Rebenviren durch Vektoren, Naturwissenschaften, 45 (1958), 193.

— Rebholde Pflanzen — Abbaukrankheiten — zur Diskussion gestellt, Dtsche Weinbau, 13 (1958), 457.

— Wie verhalten sich Unkräuter und Nutzpflanzen im Weinberg zum Panaschürevirus der Rebe, Rebe & Wein, 11 (1958), 183—184.

— Die Wirte des Deformations-, Jaune canare- und Panaschürevirus der Rebe, Gartenbauwissenschaft, 24 (1959), 214—219.
— Über elf Stämme des Panaschürevirus der Weinrebe, Phyton, 14 (1960), 1—11.
— Über zwei Stämme und vier Varianten des Deformationsvirus (DV) der Weinrebe, Gartenbauwissenschaft *25* (1960), 174—182.
— Gelungene Übertragungsversuche von Viruskrankheiten der Rebe durch Nematoden, Mitteilungen Klosterneuburg X A (1960), 97—101.
— Woran erkennt man die Viruskrankheiten der Rebe? Der Landwirt *14*, 592—593, 1960.
— Gesicherte Diagnose, Darstellung und Reproduktion des Panaschüre-, Jaune canare- und Deformationsvirus der Rebe, Z. Pflanzenkrankheiten (in Vorbereitung).

Anschrift der Verfasserin: Dr. Gertrud Ochs, Zürich 6/57, Langensteinenstr. 18

(Aus dem Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Biologische Abteilung, Leiter: Prof. H. Kemper, Berlin-Dahlem)

Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere

3. Beitrag: Chironomidenlarven

Von Dietrich Lüdemann und Horst Neumann

(Mit einer Abbildung)

A. Einleitung

In zwei früheren Arbeiten berichteten wir in dieser Zeitschrift über die Giftigkeit von Kontaktinsektiziden auf einsömmerige Karpfen, *Tubifex, Dreissena, Cyclops, Carinogammarus, Asellus, Cambarus, Corethra* und *Bufo*larven (Lüdemann u. Neumann 1960, 1 u. 3). Die vorliegende Arbeit, in welcher die Insektizidempfindlichkeit von *Chironomus plumosus*-Larven (letztes Larvenstadium!) behandelt wird, soll die vorangegangenen Mitteilungen ergänzen. Wir untersuchten wiederum die Toxizität der folgenden Kontaktinsektizide: DDT, Lindan, Toxaphen (Emulsion), Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion (Emulsion), Systox, Metasystox und Dipterex. Das Ziel unserer Untersuchungen war, die zu einer Einwirkungsdauer von 24 Stunden gehörende LC 50 (= mittlere letale Konzentration) jedes dieser Gifte zu ermitteln. Bezüglich der Versuchsmethodik gelten grundsätzlich die gleichen Angaben, die wir in unserem ersten Beitrag (Lüdemann und Neumann 1960, 1) gemacht haben. In Vorversuchen stellten wir zunächst die noch unwirksamen und die unbedingt letalen Konzentrationen des jeweils zu untersuchenden Kontaktinsektizides fest. In der Hauptversuchsreihe wurden dann 6 bis 10 im Schwellenbereich liegende Konzentrationsstufen an Gruppen von je ungefähr 100 einzeln ausgesuchten Chironomidenlarven geprüft. Die Versuchsdauer betrug genau 24 Stunden. Anschließend kamen die überlebenden Chironomidenlarven für 48 Stunden in reines, abgestandenes Leitungswasser. Erst nach Beendigung dieser Nachbeobachtungszeit wurde die Zahl der toten und der überlebenden Larven festgestellt. Zu jeder Versuchsreihe gehörten stets mehrere Kontrollversuche. Alle Versuche wurden in 1 l-Glasgefäßen von 13 cm Höhe und 11 cm Durchmesser vorgenommen. Die Versuchsbedingungen wurden möglichst konstant

gehalten. Der O_2-Gehalt wurde regelmäßig kontrolliert. Die Wassertemperatur hielten wir zwischen 18 und 21° C. Der pH-Wert lag zwischen 7,0 und 7,8. Die Härte des Wassers betrug 13 DG.

B. Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse sind in den dieser Arbeit beigegebenen Tabellen zusammengestellt. Die Berechnung der LC 50 und ihrer Vertrauensgrenzen erfolgte nach dem Probitverfahren. Die Lage der Meßpunkte und den Verlauf der provisorischen Probit-Regressionsgeraden zeigt Abb. 1. Bei Systox, Metasystox und Dipterex mußten wir allerdings auf eine Bestimmung der LC 50 verzichten, da die experimentell ermittelten Werte hierfür nicht ausreichten. Für alle Insektizide, die von uns untersucht wurden, geben wir im folgenden auch die unwirksamen und die unbedingt letalen Konzentrationen an (bei 24stündiger Versuchsdauer und 18 bis 21° C).

Da die Vergiftungssymptome bei den Chironomidenlarven sehr unspezifisch waren, haben wir davon abgesehen, für jeden Stoff die Vergiftungserscheinungen gesondert darzustellen. Die Vergiftungen nahmen im allgemeinen folgenden Verlauf: Vor dem Einsetzen der Giftwirkung lagen die sich lebhaft schlängelnden Chironomidenlarven am Boden des Versuchsgefäßes. Zeitweise schwammen sie auch, durch kräftige Krümmungsbewegungen ihres Körpers angetrieben, frei in der Versuchsflüssigkeit. Das erste sichtbare Vergiftungssymptom bestand darin, daß die Larven die Fähigkeit verloren, ausdauernd kräftige Krümmungsbewegungen durchzuführen. Die Tiere lagen alle am Boden und krümmten sich nur noch schwach. Es sei bemerkt, daß derart geschädigte Chironomidenlarven sich durch Umsetzen in frisches Wasser oft wieder erholen konnten. Blieben die Larven dagegen in der Giftlösung, so gerieten sie bald in einen Zustand völliger Bewegungslosigkeit. Selbst auf mechanische Reize reagierten sie dann nur noch mit sehr schwachen Krümmungsbewegungen. Auch durch Überführen in sauberes Wasser konnten sich diese Tiere nicht mehr erholen. Sie blieben zwar längere Zeit am Leben, wurden dann aber schlaff, streckten sich und starben ab.

D D T: Dieses Insektizid wirkte in Konzentrationen bis zu 0,01 mg/l nicht deutlich schädigend auf die Chironomidenlarven (bei 24-stündiger Versuchsdauer!). Konzentrationen über 0,04 mg/l waren dagegen stets tödlich. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) berechneten wir zu 0,02 mg/l (s. Tabelle 1). Die zugehörigen Vertrauensgrenzen der LC 50 sind 0,015 und 0,026 mg/l.

L i n d a n: In Konzentrationen bis zu 0,01 mg/l unwirksam. Von 0,08 mg/l an unbedingt letal. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) liegt bei

0,046 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,042 und 0,049 mg/l (siehe Tabelle 2).

Toxaphen: Wir verwendeten für unsere Untersuchungen ein Präparat der Fa. E. Merck A.G. („Toxaphen-Emulsion"). In Konzentrationen bis zu 0,1 mg/l hatte es keine deutliche Wirkung. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) berechneten wir zu 0,31 mg/l. Die Vertrauensgrenzen sind 0,27 und 0,35 mg/l (s. Tabelle 3).

Chlordan: Dieser Stoff erwies sich als besonders giftig für die Chironomidenlarven. Konzentrationen bis zu 0,005 mg/l waren unschädlich. 0,02 mg/l wirkten dagegen unbedingt letal. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) beträgt 0,01 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,009 und 0,011 mg/l (s. Tabelle 4).

Heptachlor: Weniger als 0,1 mg/l waren unwirksam. Von 0,25 mg/l an stets tödliche Wirkung. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) bestimmten wir zu 0,149 mg/l. Die Vertrauensgrenzen sind 0,144 und 0,154 mg/l (s. Tabelle 5).

Aldrin: In Konzentrationen bis zu 0,1 mg/l für die Chironomidenlarven unschädlich. 0,5 mg/l wirkten stets tödlich. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) berechneten wir zu 0,28 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,22 und 0,34 mg/l (s. Tabelle 6).

Dieldrin: Konzentrationen unterhalb von 0,1 mg/l übten auf die Chironomidenlarven keine deutliche Giftwirkung aus. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) beträgt nach unseren Versuchen 0,172 mg/l. Die zugehörigen Vertrauensgrenzen sind 0,158 und 0,190 mg/l (s. Tabelle 7).

Endrin: Bei 0,001 mg/l war keine Schadwirkung festzustellen. 0,1 mg/l wirkten stets tödlich. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) berechneten wir zu 0,011 mg/l. Die Vertrauensgrenzen sind 0,008 und 0,014 mg (s. Tabelle 8).

Thiodan: Bei 0,01 mg/l wurden die Chironomidenlarven nicht merklich geschädigt. Von 0,14 mg/l an wurden dagegen alle Larven innerhalb der Versuchszeit getötet. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) liegt bei 0,053 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,045 und 0,064 mg/l (s. Tabelle 9).

Parathion: In Konzentrationen bis zu 0,01 mg/l keine deutliche Schadwirkung. Von 0,065 mg/l an stets letal. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) berechneten wir zu 0,039 mg/l. Die Vertrauensgrenzen der LC 50 sind 0,023 und 0,065 mg/l (s. Tabelle 10).

Chlorthion: Konzentrationen bis zu 0,01 mg/l blieben wirkungslos. Bei 0,2 mg/l wurden alle Chironomidenlarven abgetötet. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) beträgt 0,11 mg/l. Die Vertrauensgrenzen sind 0,09 und 0,13 mg/l (s. Tabelle 11).

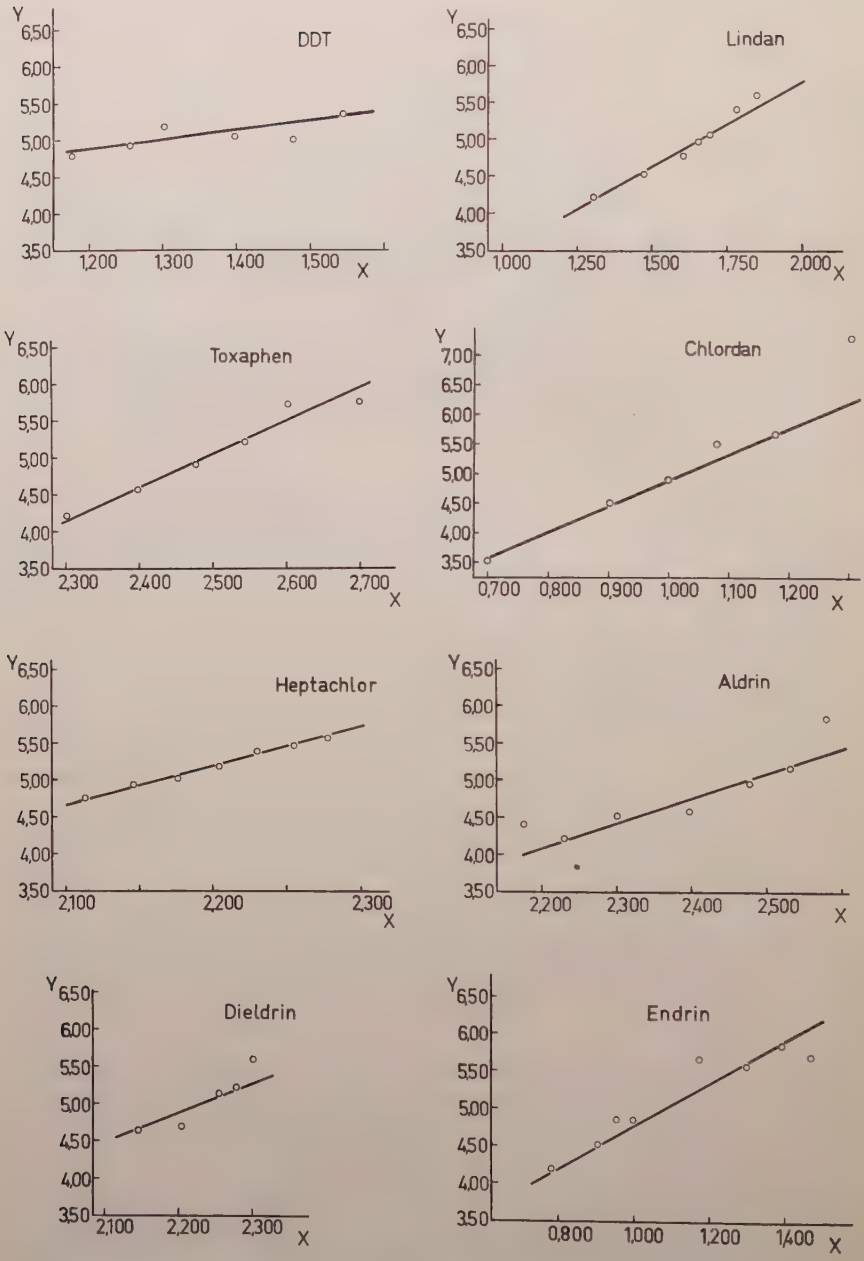


Abb. 1. Die provisorischen Probit-Regressionsgeraden zu den Tabellen 1—13

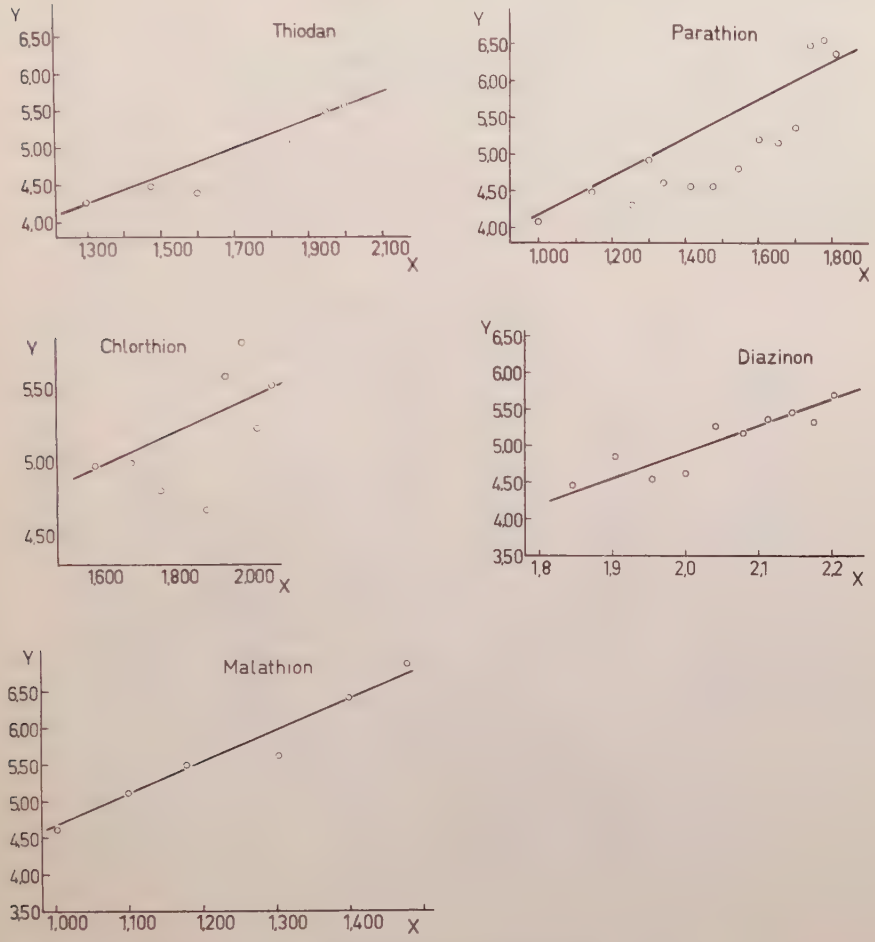


Abb. 1. Die provisorischen Probit-Regressionsgeraden zu den Tabellen 1—13

Diazinon: bis 0,05 mg/l war keine deutliche Schädigung der Versuchstiere festzustellen. Konzentrationen über 0,16 mg/l wirkten dagegen unbedingt letal. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) berechneten wir zu 0,105 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,099 und 0,112 mg/l (s. Tabelle 12).

Malathion (Emulsion): Konzentrationen unter 0,005 mg/l waren unwirksam. Ab 0,03 mg/l stets letale Wirkung. Die LC 50 (24 Std.; 18—21°) beträgt nach unseren Versuchsergebnissen 0,0121 mg/l. Ihre Vertrauensgrenzen sind 0,0114 und 0,0129 mg/l (s. Tabelle 13).

Systox: Dieser Stoff wirkte in Konzentrationen unter 0,01 mg/l nicht schädlich. Bei 1,0 mg/l wurden 80% der Chironomidenlarven

getötet. Interessant ist, daß auch bei 10,0 mg/l einige der Versuchstiere überlebten (s. Tabelle 14).

Metasystox: Deutliche Schadwirkung trat erst bei 1,0 mg/l auf. 2,0 mg/l waren bereits stets tödlich (s. Tabelle 15).

Dipterex: In Konzentrationen bis zu 0,03 mg/l unwirksam. Von 0,04 mg/l an dagegen stets tödlich (s. Tabelle 16).

In den parallel zu allen Versuchsreihen angesetzten Blindversuchen betrug die normale Sterblichkeit der Chironomidenlarven durchschnittlich 10 %.

Tabelle 1: **DDT**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits[a]	Yo
0,015	1.1761	96	40	41,6	4,79	4,9
0,018	1.2553	100	47	47,0	4,92	5,0
0,020	1.3010	100	57	57,0	5,18	5,0
0,025	1.3979	100	52	52,0	5,05	5,1
0,030	1.4771	102	51	50,0	5,00	5,2
0,035	1.5441	98	62	63,2	5,34	5,3

$\overline{X} = 1{,}358$ $\quad Y = 5{,}047$ $\quad b = 0{,}975 \pm 0{,}8$

$\chi^2_{(4)} = 4{,}963$ $\quad P > 25\,\%$

$V_m = 0{,}00318$ $\quad s_m = 0{,}0563$ $\quad 1{,}96 \cdot s_m = 0{,}110$ $\quad m = 1{,}310 \pm 0{,}110$

LC 50 = 0,020 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,015* u. *0,026*

[a] Erklärung der Symbole:

Empir. Probits = Probitwerte entsprechend den Prozentsätzen der getöteten Tiere (nach Bliss, in Weber, Tafel 14).
X = log (Konzentration · 1000).
Yo = „Provisorische Probits" auf Grund der gezeichneten Wirkungsgeraden.
b = Regressionskoeffizient.
V_m = Varianz von m.
s_m = mittlere Abweichung von m.
m = log LC 50.

Tabelle 2: **Lindan**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,020	1.3010	98	21	21,4	4,21	4,2
0,030	1.4771	102	32	31,4	4,52	4,6
0,040	1.6021	99	40	40,4	4,76	4,9
0,045	1.6532	100	48	48,0	4,95	5,0
0,050	1.6990	105	54	51,4	5,04	5,1
0,060	1.7782	103	67	65,1	5,39	5,3
0,070	1.8451	97	70	72,1	5,58	5,4

$\overline{X} = 1{,}631$ $\quad \overline{Y} = 4{,}932$ $\quad b = 2{,}589 \pm 0{,}584$

$\chi^2_{(5)} = 2{,}59$ $\quad P > 70\,\%$

$V_m = 0{,}000359$ $\quad s_m = 0{,}0189$ $\quad m = 1{,}657 \pm 0{,}037$

LC 50 = 0,046 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,042* u. *0,049*

Tabelle 3: **Toxaphen**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,20	2.3010	135	29	21,4	4,21	4,2
0,25	2.3979	100	33	33,0	4,56	4,6
0,30	2.4771	93	43	46,2	4,90	5,0
0,35	2.5441	101	59	58,4	5,21	5,3
0,40	2.6021	98	75	76,5	5,72	5,5
0,50	2.6990	89	69	77,5	5,75	5,9

$\overline{X} = 2{,}488$ $\overline{Y} = 4{,}997$ $b = 5{,}041 \pm 0{,}797$

$\chi^2_{(4)} = 12{,}503$ $P < 5\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 2{,}490 \pm 0{,}058$

LC 50 = 0,31 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,27* u. *0,35*

Tabelle 4: **Chlordan**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
(0,005	0.6990	95	7	7	3,52	3,6)
0,008	0.9031	97	30	31	4,50	4,5
0,010	1.0000	89	41	46	4,90	4,9
0,012	1.0792	99	68	69	5,50	5,2
0,015	1.1761	97	73	75	5,67	5,7
0,020	1.3010	100	99	99	7,33	6,2

$\overline{X} = 1{,}037$ $Y = 5{,}180$ $b = 5{,}16 \pm 0{,}69$

$\chi^2_{(4)}$ 3,83 $P > 30\,\%$

$V_m = 0{,}000134$ $s_m = 0{,}0116$ $1{,}96 \cdot s_m = 0{,}023$

$m = 1{,}002 \pm 0{,}023$

LC 50 = 0,010 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,009* u. 0,011

Tabelle 5: **Heptachlor**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,13	2.1139	97	39	40,2	4,75	4,7
0,14	2.1461	106	50	47,2	4,93	4,9
0,15	2.1761	96	49	51,0	5,02	5,1
0,16	2.2041	103	59	57,2	5,18	5,2
0,17	2.2304	95	62	65,2	5,39	5,4
0,18	2.2553	102	69	67,7	5,46	5,5
0,19	2.2788	101	72	71,3	5,56	5,6

$\overline{X} = 2{,}198$ $\overline{Y} = 5{,}174$ $b = 6{,}756 \pm 2{,}038$

$\chi^2_{(5)} = 10{,}793$ $P > 6{,}0\,\%$

$V_m = 0{,}0000671$ $s_m = 0{,}0081$ $m = 2{,}172 \pm 0{,}016$

LC 50 = 0,149 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,144* u. *0,154*

Tabelle 6: **Aldrin**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,15	2.1761	101	28	27,7	4,40	4,0
0,17	2.2304	204	44	21,5	4,21	4,2
0,20	2.3010	101	32	31,6	4,52	4,4
0,25	2.3979	102	34	33,3	4,57	4,7
0,30	2.4771	100	48	48,0	4,95	5,0
0,34	2.5315	99	56	56,5	5,16	5,2
0,38	2.5798	103	82	79,6	5,83	5,3

$\overline{X} = 2{,}381$ $\overline{Y} = 4{,}786$ $b = 3{,}037 \pm 0{,}749$

$\chi^2_{(5)} = 27{,}06$ $P < 0{,}1\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 2{,}451 \pm 0{,}140$

LC 50 = 0,28 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,22* u. *0,34*

Tabelle 7: **Dieldrin**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,14	2.1461	100	36	36,0	4,64	4,7
0,16	2.2041	95	36	38,0	4,69	4,9
0,18	2.2553	100	55	55,0	5,13	5,1
0,19	2.2788	102	60	58,8	5,22	5,2
0,20	2.3010	99	72	72,7	5,60	5,3

$\overline{X} = 2{,}237$ $\overline{Y} = 5{,}062$ $b = 20{,}03 \pm 9{,}42$

$\chi^2_{(3)} = 76{,}15$ $P < 0{,}1\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 2{,}239 \pm 0{,}041$

LC 50 = 0,172 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,158* u. *0,190*

Tabelle 8: **Endrin**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,006	0.7782	100	21	21,0	4,19	4,1
0,008	0.9031	98	31	31,7	4,52	4,5
0,009	0.9542	100	44	44,0	4,85	4,6
0,015	1.1761	95	71	74,7	5,67	5,3
0,020	1.3010	105	75	71,4	5,57	5,6
0,025	1.3979	96	77	80,2	5,85	5,9
0,030	1.4771	112	85	75,9	5,70	6,1

$\overline{X} = 1{,}131$ $\overline{Y} = 5{,}170$ $b = 2{,}265 \pm 0{,}392$

$\chi^2_{(5)} = 16{,}29$ $P < 1{,}0\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 1{,}038 \pm 0{,}125$

LC 50 = 0,011 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,008* u. *0,014*

Tabelle 9: **Thiodan**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,02	1.3010	101	23	23	4,26	4,3
0,03	1.4771	99	30	30	4,48	4,6
0,04	1.6021	95	26	27	4,39	4,8
0,05	1.6990	98	38	39	4,72	5,0
0,07	1.8451	99	53	54	5,09	5,3
0,09	1.9542	100	69	69	5,50	5,5
0,10	2.0000	99	71	72	5,58	5,6
0,11	2.0414	100	89	89	6,23	5,7
0,12	2.0792	102	86	84	5,99	5,7

$\overline{X} = 1{,}774$ $\quad Y = 5{,}109$ $\quad b = 2{,}42 \pm 0{,}71$

$\chi^2_{(7)} = 20{,}94$ $\quad P < 1\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 1{,}733 \pm 0{,}079$

LC 50 = 0,053 mg/l $\quad$ Vertrauensgrenzen: *0,045* u. *0,064*

Tabelle 10: **Parathion**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,010	1.0000	96	17	18	4,08	4,1
0,014	1.1461	100	30	30	4,48	4,5
0,018	1.2553	98	24	25	4,31	4,9
0,020	1.3010	100	47	47	4,92	5,0
0,022	1.3424	98	34	35	4,61	5,1
0,026	1.4150	98	32	33	4,56	5,4
0,030	1.4771	98	32	33	4,56	5,6
0,035	1.5441	98	41	42	4,80	5,8
0,040	1.6021	97	56	58	5,20	6,0
0,045	1.6532	100	56	56	5,15	6,1
0,050	1.6990	99	63	64	5,36	6,3
0,055	1.7404	99	92	93	6,48	6,4
0,060	1.7782	105	99	94	6,55	6,6
0,065	1.8129	106	97	92	6,37	6,6

$\overline{X} = 1{,}429$ $\quad Y = 4{,}802$ $\quad b = 2{,}07 \pm 1{,}33$

$\chi^2_{(12)} = 144{,}4$ $\quad P < 0{,}1\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 1{,}595 \pm 0{,}222$

LC 50 = 0,039 mg/l $\quad$ Vertrauensgrenzen: *0,023* u. *0,065*

Tabelle 11: **Chlorthion**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,04	1.6021	100	49	49	4,97	5,0
0,05	1.6990	101	50	49	4,99	5,1
0,06	1.7782	100	42	42	4,80	5,2
0,08	1.9031	97	36	37	4,67	5,3
0,09	1.9542	112	81	72	5,58	5,4
0,10	2.0000	99	78	79	5,81	5,4
0,11	2.0414	103	61	59	5,23	5,5
0,12	2.0792	98	69	70	5,52	5,5

$\overline{X} = 1{,}878$ $\quad Y = 5{,}186$ $\quad b = 1{,}41 \pm 0{,}76$

$\chi^2_{(6)} = 43{,}5$ $\quad P < 0{,}1\,\%$ (Heterogenität!)

$m = 2{,}053 \pm 0{,}077$

LC 50 = 0,11 mg/l $\quad$ Vertrauensgrenzen: *0,09* u. *0,13*

Tabelle 12: **Diazinon**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,07	1.8451	85	25	29,4	4,46	4,4
0,08	1.9031	100	44	44,0	4,85	4,6
0,09	1.9542	85	28	32,1	4,54	4,8
0,10	2.0000	91	32	35,2	4,62	4,9
0,11	2.0414	97	59	60,8	5,27	5,1
0,12	2.0792	98	56	57,1	5,18	5,2
0,13	2.1139	103	66	64,1	5,36	5,3
0,14	2.1461	86	58	67,4	5,45	5,5
0,15	2.1761	101	63	62,4	5,32	5,6
0,16	2.2041	99	75	75,7	5,70	5,7

$\overline{X} = 2{,}047$ $\overline{Y} = 5{,}079$ $b = 3{,}438 \pm 0{,}780$

$\chi^2_{(8)} = 12{,}39$ $P = 16\,\%$

$V_m = 0{,}000156$ $s_m = 0{,}0125$ $m = 2{,}024 \pm 0{,}025$

LC 50 = 0,105 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,099* u. *0,112*

Tabelle 13: **Malathion**

Giftkonzentration in mg/l	X	Tierzahl n	Getötet Anzahl	Getötet %	Empir. Probits	Yo
0,0100	1.0000	247	86	34,8	4,61	4,7
0,0125	1.0969	101	55	54,5	5,11	5,1
0,0150	1.1761	104	72	69,2	5,50	5,4
0,0200	1.3010	104	76	73,1	5,62	6,0
0,0250	1.3979	104	96	92,3	6,42	6,4
0,0300	1.4771	103	100	97,1	6,89	6,8

$\overline{X} = 1{,}139$ $\overline{Y} = 5{,}226$ $b = 4{,}207 \pm 0{,}670$

$\chi^2_{(4)} = 8{,}466$ $P > 5{,}0\,\%$

$V_m = 0{,}000170$ $s_m = 0{,}0130$ $m = 1{,}085 \pm 0{,}026$

LC 50 = 0,0121 mg/l Vertrauensgrenzen: *0,0114* u. *0,0129*

Tabelle 14: **Systox**

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl	Getötet Anzahl	Getötet %
0,01	94	21	22
0,1	100	36	36
1,0	100	80	80
10,0	99	81	82

Tabelle 15: **Metasystox**

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl	Getötet Anzahl	Getötet %
0,01	101	24	24
0,1	188	40	22
1,0	100	63	63
2,0	97	97	100

Tabelle 16: **Dipterex**

Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl	Getötet Anzahl	%
0,01	100	10	10
0,02	106	5	5
0,03	88	18	20
0,04	108	108	100
0,05	99	99	100

Die vorstehenden Zahlenangaben lassen erkennen, daß sich die einzelnen Kontaktinsektizide in ihrer Giftigkeit erheblich voneinander unterscheiden. Um diese Unterschiede besonders deutlich werden zu lassen, haben wir in Tabelle 17 die von uns ermittelten LC 50-Werte größenordnungsmäßig zusammengestellt. Für Dipterex, Systox und Metasystox konnten wir allerdings nur die Schwellenbereiche angeben. Als besonders schädlich für die Chironomidenlarven müssen danach Chlordan, Endrin, Malathion, DDT, Parathion, Dipterex, Lindan und Thiodan angesehen werden. Die LC 50-Werte dieser Stoffe liegen zwischen 0,01 und 0,05 mg/l, die der übrigen Stoffe dagegen erst zwischen 0,1 und 1,0 mg/l. Immerhin müssen die Chironomus plumosus-Larven, neben Carinogammarus, Daphnia und Asellus, zu den besonders insektizidempfindlichen Süßwasserorganismen gerechnet werden. Vergleicht man die LC 50-Werte von Chironomus mit denen, die wir für den einsömmerigen Karpfen ermittelten (Lüdemann und Neumann 1960, 1), so ergibt sich, daß die Chironomidenlarven auf Endrin, Thiodan, Toxaphen, Dieldrin und Aldrin etwas weniger empfindlich reagierten. Auf alle übrigen Insektizide reagierten sie aber wesentlich empfindlicher als die einsömmerigen Karpfen. Unter Freiland-

Tabelle 17

Wirkstoff	LC 50 (24 Stunden; 18—21° C) in mg/l
Chlordan	0,010
Endrin	0,011
Malathion	0,012
DDT	0,020
Parathion	0,039
(Dipterex	zwischen 0,03 u. 0,04)
Lindan	0,046
Thiodan	0,053
Diazinon	0,105
Chlorthion	0,11
Heptachlor	0,15
Dieldrin	0,17
Aldrin	0,28
Toxaphen	0,31
(Systox	zwischen 0,1 u. 1,0)
(Metasystox	zwischen 0,1 u. 1,0)

bedingungen können die Karpfen in diesen Fällen also indirekt durch den Entzug ihrer wichtigsten Futtertiere geschädigt werden. Doch muß man bei derartigen Überlegungen berücksichtigen, daß die Chironomidenlarven unter normalen Umständen in selbstgefertigten Röhren leben und in diesem Zustand vielleicht etwas widerstandsfähiger gegen Giftstoffe sein könnten. Bei unseren Versuchen war ja der Boden der Versuchsgefäße n i c h t mit Schlamm bedeckt gewesen.

In der Literatur finden sich unseres Wissens bisher keine ausführlichen Angaben über die Insektizidempfindlichkeit von Chironomidenlarven. Gründlich untersucht wurden dagegen die Larven einiger Culicidenarten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können hier allerdings nicht zum Vergleich herangezogen werden, da sie unter den verschiedensten Versuchsbedingungen zustande kommen. Eine Ausnahme macht nur die Arbeit von M a h f o u z (1958), in der die Wirkung einiger Insektizide auf die Larven (L_4) von *Aedes aegypti* behandelt wird. M a h f o u z arbeitete mit einer ähnlichen Versuchsmethodik wie wir selbst. Nachstehend geben wir die von ihm für die *Aedes*-Larven ermittelten LC 50-Werte und in Klammern die entsprechenden Werte für *Chironomus* wieder: Chlorthion 0,014 mg/l (0,11 mg/l); Diazinon 0,019 mg/l (0,105 mg/l); Dieldrin 0,032 mg/l (0,17 mg/l); Malathion 0,13 mg/l (0,012 mg/l); Dipterex 0,165 mg/l (0,03—0,04 mg/l); DDT 0,175 mg/l (0,02 mg/l). Ein Vergleich dieser Zahlen zeigt, daß Chlorthion, Diazinon und Dieldrin auf die *Aedes*-Larven sehr giftig wirken, während Malathion, Dipterex und DDT weniger wirksam sind. Für die Chironomidenlarven sind dagegen DDT, Malathion und Dipterex stark giftig, während Chlorthion, Diazinon und Dieldrin weniger Wirksamkeit besitzen.

C. Zusammenfassung (Summary)

In Versuchen mit Larven von *Chironomus plumosus* L. wurden die LC 50-Werte (24 Std.; 18—21° C) für die wichtigsten synthetischen Kontaktinsektizide ermittelt (the lethal concentration 50 (24 h, 18—21° C) of the main synthetic insecticides was experimentally determined for *Chironomus plumosus* L.): DDT 0,02 mg/l, Lindan 0,046 mg/l, Toxaphen 0,31 mg/l, Chlordan 0,01 mg/l, Heptachlor 0,15 mg/l, Aldrin 0,28 mg/l, Dieldrin 0,17 mg/l, Endrin 0,011 mg/l, Thiodan 0,053 mg/l, Parathion 0,039 mg/l, Chlorthion 0,11 mg/l, Diazinon 0,105 mg/l, Malathion 0,012 mg/l, Systox 0,1—1,0 mg/l, Metasystox 0,1—1,0 mg/l und Dipterex 0,03—0,04 mg/l.

D. Literatur

L ü d e m a n n , D., und N e u m a n n , H.: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf einsömmerige Karpfen Z. angew. Zool., 47, 1 (1960), 11—33.

— — Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere (2. Beitrag). Z. angew. Zool., 47, 3 (1960).

Mahfouz, M. S.: Die Wirkung einiger Insektizide auf die Larven von Aedes aegypti L. Z. für Tropenmedizin u. Parasitologie, 9, 2 (1958), 156—162.

Weber, E.: Grundriß der Biologischen Statistik. 3. Aufl., Jena 1957, 466 S.

Anschrift der Verfasser: Dr. D. Lüdemann und Dr. H. Neumann, Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1.

BÜCHERSCHAU

Mohr, K.-H. Erdflöhe. Die Neue Brehm-Bücherei, Heft 261, 48 S., 21 Abb. (A. Ziemsen Verlag), Wittenberg Lutherstadt, 1960. — Preis: DM 3,—.

Das vorliegende Heft gehört zu der bereits stattlichen Reihe der Neuen Brehm-Bücherei, die im Hinblick auf schnelle Orientierung über eine Tiergruppe viel Nutzen bringt und sich daher großer Beliebheit erfreut. Bei der Broschüre „Erdflöhe" legt der Verfasser besonderen Wert auf die Darstellung der Schädlichkeit dieser zur Unterfamilie der Halticinae gehörenden Käfer. Aus dem Grunde nimmt der spezielle Teil, der sich mit der Schadwirkung und Bekämpfung befaßt, auch den größeren Raum ein. Das Kapitel „Die in Deutschland an Kulturpflanzen schädigend auftretenden Halticinen ..." bringt 22 Arten, von denen besonders die Kohlerdflöhe (*Phyllotreta* spec.), Flachserdflöhe (*Aphthona euphorbiae* Schr., *Longitarsus parvulus* Payk.), sowie der Getreideerdfloh (*Crepidodera ferruginea* Scop.) und Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) besprochen werden. Die Erdflöhe sind Schädlinge an Ölsaaten, Hopfen, Rüben, Kartoffeln, Tabak, Flachs, Getreide u. a. Beschrieben werden Aussehen der Käfer, ihre Lebensweise und Entwicklung im jahreszeitlichen Zyklus, sowie Fraßpflanzen, Miniertätigkeit der Larven, Überwinterung und damit zusammenhängende Fragen, Parasiten u. ä. Zahlreiche Abbildungen einiger Käfer und der Fraß- und Minierschäden an den befallenen Pflanzen erleichtern das Verständnis. Der Allgemeine Teil enthält Bemerkungen über die systematische Stellung der Halticinen und Angaben über die Gattungen, sowie über Morphologie von Käfer und Larve.

Trotz seiner Kürze bringt das Heft eine Fülle von Material, so daß es auch dem Spezialisten auf dem Gebiete der angewandten Entomologie nützlich sein kann. D. Godan

H. Bärner: Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1953. 527 S. Herausgegeben von der Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem — im Buchhandel zu beziehen durch Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1960. — Preis: DM 72,—.

Von der Bibliographie, auf deren Bedeutung in dieser Zeitschrift schon mehrfach (letztmalig Jg. 47, S. 107) hingewiesen wurde, liegt hier ein weiterer Band vor. Er enthielt über 15 000 Literaturzitate des Jahres 1953. Die bewährte Gruppierung ist beibehalten. Zu wünschen bleibt, daß die folgenden Bände möglichst schnell erscheinen und damit der Abstand von der Gegenwart verringert wird, selbst auf die Gefahr hin, das vereinzelte Zitate noch nicht jahrgangsgerecht erfaßt werden können und in Nachträgen erscheinen müssen. H. Kemper

Hermann Bollow: Welcher Schädling ist das? Schädlinge und Krankheiten an Zierpflanzen. 234 S., 8 Farbtf., 582 Abb. Kosmos (Franckh'sche Verlagshandlung), Stuttgart, 1960. — Preis: Geb. DM 16,80.

Dieses im Rahmen der „Kosmos-Naturführer" (vgl. diese Ztschr. Jg. 45, S. 117, u. Jg. 46, S. 113) erschienene Taschenbuch reiht sich würdig an seine Vorgänger an. Wie bei diesen ist auch hier der Text in Tabellenform gebracht und durch zahlreiche Abbildungen der Schadbilder sowie der Schädlinge und ihrer Entwicklungsstadien veranschaulicht. Dadurch ist die

praktische Verwendbarkeit auch für den biologisch nicht geschulten Gärtner und Zierpflanzenliebhaber gewährleistet. Leider ist die Wiedergabe auf den Farbtafeln auch dieses Mal nicht in allen Fällen befriedigend. In Anbetracht der erstaunlichen Fülle des gebotenen Stoffes und der guten Ausstattung kann der Preis als erfreulich niedrig bezeichnet werden.

H. Kemper

H. D. Griesau: Forschungsvorhaben der Landbau-, Ernährungs- und Forstwissenschaft. Eine Zusammenstellung der in den einzelnen Instituten der Bundesrepublik Deutschland in Bearbeitung befindlichen wissenschaftlichen Vorhaben. 207 S. (BLF-Verlagsgesellschaft) München, Bonn, Wien, 1960. — Preis: Kart. DM 18,50.

Die vorliegende, vom Forschungsrat für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bad Godesberg, bearbeitete Zusammenstellung wird ein wertvolles Hilfsmittel auch für diejenigen sein, die als Wissenschaftler, Praktiker, Verwaltungsbeamte oder Angehörige von Industriewerken mit angewandt zoologischen Fragen, vor allem mit Fragen der Schädlings- und Krankheitsbekämpfung der Nutzpflanzen zu tun haben.

H. Kemper

DDT — The insecticide Dichlorodiphenyltrichloroethane and its significance. Hrsg. P. Müller. Bd. II: **Human and Veterinary Medicine.** Hrsg. S. W. Simmons; Autoren: W. J. Hayes, S. W. Simmons, E. F. Knipling. 570 S., 63 Abb., 65 Tabellen. (Birkhäuser Verlag) Basel und Stuttgart, 1959. — Preis: DM 66,—.

Nach dem Erscheinen des ersten Bandes im Jahre 1955 (vgl. diese Zeitschrift, *43*, 119, 1956) liegt nun Band II vor: Band III befindet sich in Vorbereitung. Wie schon der erste Teil ist auch dieser Band von mehreren hervorragenden Sachkennern, diesmal von Amerikanern in verantwortlichen Staatsstellungen, geschrieben. Er ist also in englischer Sprache abgefaßt. Noch immer ist DDT in der Welt das bekannteste und meist gebrauchte Insektizid. Es ist daher verständlich, daß über diesen Prototyp der insektiziden chlorierten Kohlenwasserstoffe ein fast unübersehbares Schrifttum vorliegt. Mit insgesamt 1556 Literaturzitaten ist es von den drei Autoren für die einschlägigen Teilgebiete bis 1953 wohl vollständig und für 1954 noch vereinzelt ausgewertet worden. Auch einige Arbeiten deutscher Autoren fanden Berücksichtigung. Bei der Fülle der über diesen Wirkstoff noch immer neu erscheinenden Arbeiten ist es verständlich, wenn auch berufene Fachleute das jüngere Schrifttum nicht so schnell durcharbeiten und noch referierend einbeziehen konnten.

Kapitel VI, von Hayes geschrieben, behandelt die Pharmakologie und Toxikologie des DDT. Darin werden in übersichtlicher Weise und anhand vieler Tabellen die Vergiftungserscheinungen bei Wirbeltieren und die Wirkung einmaliger und wiederholter DDT-Gaben beschrieben. Die so wichtigen Fragen aus der Physiologie nach Resorption, Verteilung im Körper, Speicherung, Umwandlung und Abbau, Exkretion des DDT usw. werden erörtert, ferner die — verhältnismäßig geringe — Giftigkeit des Stoffes für Mensch, Haus- und Wildtiere und daraus resultierend die geringe Eignung desselben zur Bekämpfung schädlicher Nagetiere. Ferner werden das Rückstandsproblem, Fragen der Toleranzwerte und gesetzliche Vorschriften besprochen. Es ist interessant, von objektiver, dem seinerzeitigen Geschehen viel näherer Seite aus Berichte über die zu Unrecht vermutete Beziehung zwischen „Virus-X-Krankheit" und DDT sowie über den in Amerika entfesselten „DDT-Skandal" zu lesen, nachdem dort von staatlicher Seite ein

Verbot der Anwendung des DDT in Milchviehställen ausgesprochen worden war. Dabei bleibt der Stil immer schlicht und knapp referierend.

Simmons hingegen hat in Kapitel VII, das die Anwendung des DDT gegen durch Arthropoden übertragene Krankheiten des Menschen behandelt, eher Gelegenheit zu Schilderungen der bahnbrechenden Erfolge bei Einsatz dieses Insektizids in tropischen oder unterentwickelten Ländern. Ausführlich werden hier die Erfolge des DDT bei der Bekämpfung von Stechmücken zur Niederringung der Malaria, des Gelbfiebers usw. geschildert, Erfolge, die weit durchschlagender waren als die jahrhundertelangen Bekämpfungsversuche etwa mit anderen Mitteln oder Verfahren. Es folgen Berichte über Anwendung des DDT gegen die vielen Krankheitsüberträger unter den Fliegen und Läusen, Flöhen, Wanzen, Zecken und Milben. Die Berichte sind jeweils unterteilt nach Krankheitsüberträgern, nach Krankheiten und nach Ländern, in denen DDT zum Einsatz gelangte. Sehr interessant für uns z. B. die Schilderung über Anwendung des DDT zur schnellen Eindämmung der durch Läuse hervorgerufenen Flecktyphus-Epidemie im Rheinland und in den Konzentrationslagern von Dachau und Belsen im Jahre 1945. Zusammenfassend sind durch weltweiten Einsatz von DDT gegen die verschiedensten Arthropoden bis 1954 nicht weniger als 5 Millionen Todes- und 100 Millionen Krankheitsfälle verhütet worden, wahrlich imponierende Zahlen, die allein innerhalb eines Jahrzehntes erreicht und bisher wohl kaum durch einen anderen Stoff — vielleicht die Antibiotika — übertroffen wurden. Sie erhellen am besten den Gegenstand dieses Kapitels, die Bedeutung des DDT für den Menschen. Es wird nicht verhehlt, daß zur Abtötung mancher Schädlingsarten andere, neuere Wirkstoffe geeigneter sind. Ein besonderer Abschnitt ist auch dem Resistenzproblem gewidmet.

Knipling schließlich behandelt in Kapitel VIII die Bedeutung des DDT für die Veterinärmedizin und führt dabei Krankheitsüberträger und Erreger von Schädlingsplagen bei Haustieren und die jeweilig zweckmäßigsten Aufbereitungsformen der DDT-haltigen Bekämpfungsmittel auf.

Während Hayes und Simmons, ihren Themen entsprechend, viele Tabellen und Kurvenbilder bringen, wird der Beitrag von Knipling durch gute Aufnahmen von Schädlingsansammlungen und Bekämpfungsverfahren und -geräten aufgelockert. Auch dieser — wie immer gut ausgestattete — Band gibt einen ausgezeichneten Überblick und Rechenschaftsbericht über die durch DDT im ersten Jahrzehnt seines Einsatzes erzielten Erfolge, seine Grenzen und Schadwirkungen. Er dürfte gleichermaßen für Toxikologen und Pharmakologen, Hygieniker und Entomologen, Veterinärmediziner und Schädlingsbekämpfer von Wert sein. E. Döhring

Heinz Geiler: Allgemeine Zoologie. 440 S., 492 Abb. (VEB Verlag Georg Thieme) Leipzig 1960. — Preis: Geb. DM 33,70.

Das vorliegende Buch ist als Heft 1 des „Taschenbuch der Zoologie" bezeichnet (H. 2 und 3 sollen sich mit den Wirbellosen befassen und im H. 4 sollen die Wirbeltiere behandelt werden). Nach Umfang und Ausstattung ist es aber schon mehr als ein Lehrbuch für den Gebrauch durch die Studierenden anzusehen. Die Hauptabschnitte tragen folgende Überschriften: 1. Bau der tierischen Zelle; 2. Wachstum, Entwicklung und Reifung tierischer Zellen; 3. Embryonalentwicklung; 4. Wachstum und Reifung des Tierkörpers in postembryonaler Zeit; 5. Bau und Funktion der Organellen, Organe und Organsysteme des Tierkörpers; 6. Tier und Umwelt; 7. Geschichte des Tierreiches (Stammtafel); 8. Faunengebiete des Festlandes (mit farbiger Karte). Den Schluß bildet ein ziemlich umfangreiches Stichwort-

verzeichnis. Hervorzuheben sind die zahlreichen und guten Textabbildungen. Von den größtenteils neugezeichneten Abbildungsvorlagen hätten einige ohne Nachteil stärker verkleinert werden können.

H. Kemper

Konrad Herter: Das Tierreich VII, 4, Kriechtiere. Sammlung Göschen, Bd. 447/447 a, 200 S., 142 Abb. (Walter de Gruyter & Co) Berlin 1960. — Preis: DM 5,80.

Im allgemeinen Teil, der 131 Seiten umfaßt, wird das Wesentliche über Bau und Funktion der Körperorgane der Reptilien behandelt. Der zweite kürzere Teil gibt einen Überblick über das System. Ein Verzeichnis der wichtigsten Literatur sowie ein Namen- und Sachregister beschließen das inhaltsreiche Bändchen. Die großen Erfahrungen und das didaktische Geschick des Autors treten allenthalben zutage. H. Kemper

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Zecken

Kohls, G. M.: Ixodes downsi, a new species of tick from a cave in Trinidad, British West Indies. — Proc. ent. Soc. Washington, *59*, No. 6, 257—264, 1957.

— Amblyomma imitator, a new species of tick from Texas and Mexico, and remarks on the synonymy of A. cajennense (Fabricius) (Acarina, Ixodidae). — J. Parasit., *44*, No. 4, 430—433, 1958.

Lancaster, Jr., J. L.: Some effects of varying temperature and humidity on the Lone Star Tick (Amblyomma americanum Linnaeus). pp. 849—851, abstract. (discussion). — Proceedings of the 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, August 17—25, 1956, *vol. 3*.

Legg, J.: A test of two organic phosphorous comzounds, diazinon and malathion, in the control of cattle tick in Queesland. — Austral. veter. J., *32*, 55—60, 1956. *Ref.:* LZ IV Veterinärmedizin, *4*, No. 5, 932—933, 1959.

Lennette, E. H.: The epidemiology of Q fever. pp. 196—197. 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.

Li, P. N.: Auftreten des Parasiten Babesiella ovis in den Zecken Rhipicephalus bursa außerhalb der Hämosporidiosezeiten. — Tierheilkunde, *33*, Nr. 3, 36—38, März 1956. Krim-Zweigstelle der Akad. der Wiss. der UkrainSSR, Lab. f. Parasitol. (in russisch). *Ref.:* LZ IV Veterinärmedizin, *1959*, Nr. 2, 368—369, 1959.

Lutta, A. S., u. Schulman, R. E.: Influence of microclimatic conditions of the meadow and forest on the survival and activity of the tick Ixodes ricinus L. — Zool. Zh., Moskva, *37*, No. 12, 1813—1822, 1958 (russisch, summary).

Mačička, O., u. Nosek, J.: Die gemeine Zecke — Ixodes ricinus L. — als Parasit des Jagdwildes im Gebiet von Topol' čianky. — Biologia, Bratislava, *13*, No. 7, 489—495. 1958 (tschechisch, dtsch. Zusammenfassung).

— K bionomie Haemaphysalis inermis Birula u nas. — Československa Parasit., *5*, No. 2, 121—124, 1958.

— u. Rosicky, B.: (Über die Lokalisation angesaugter Zecken an weidenden Haustieren.) — Veterin. Časopis, *5*, 111—122, 1959. *Ref.:* LZ IV Veterinärmedizin, *1959*, Nr. 4, 746.

Marcu, O.: Ixodidae cavernicoles de la République Populaire Roumaine. — Acad. Rep. pop. Roumîne, Fil. Cluj, Stud. Biol., *8*, No. 1—2, 209—211, 1957 (rumänisch, französ. Zusammenfassung).

Markov, A. A., u. Goussev, V. F.: Maladies animales transmises par les tiques. — Office International des Epizooties, Bd. LII, 314—327, Mai 1959.

Mishin, A. V.: Motor reactions in Ixodes persulcatus P. Sch., as affected by phytoncides. — Dokl. Akad. Nauk. SSR, Moskva, *120*, No. 5, 911—913, 1958 (russisch).

— The best time for Ixodes persulcatus control. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 3, 313—316, 1958 (russisch, summary).

Mooser, H.: Erythrozyten-Adhäsion und Hämagglomeration durch Rückfallfieber-Spirochäten ("... the small race of O. erraticus from Egypt..."). — Zschr. Tropenmed., *Bd. 9*, Heft 2, 93—111, 1958.

Morel, P. C.: Les tiques des animaux domestiques de l'Afrique Occidentale Française. — Rev. Elevage Med. vet. Pays trop., *11* (N.S.), No. 2, 153—189, 1958 (Summary).

Murnaghan, M. F.: Tick paralysis in the dog: a neurophysiological study. pp. 841—848, abstract. — Proceedings of the 10th Internat. Congress of Entomology, Montreal/Canada, August 17—25, 1956, *vol. 3*.

Mykytowycz, R., u. Hesterman, E. R.: A note on tick infestation of the fairy penguin, Eudyptula minor Forster. — C.S.I.R.O. Wildl. Res., *2*, No. 2, 165—166, 1957.

Nabokow, W. A., u. Mitarb.: (Dreijährige Erfahrungen bei der Bekämpfung von Überträger-Zecken der Taiga-Encephalitis im Gebiet von Kemerowsk 1953—1957). — Med. Paras. u. Paras.-Krht., *27*, No. 2, 199—207, 1958 (in russisch). *Ref.*: Zbl. Bakter. I Ref. *Band 173*, Heft 1/4, 58, 1959.

Naumov, R. L.: On the slipping down of ticks from the rodents those latter being caught in killing traps. — Zool. Zh., Moskva, *37*, No. 7, 1100—1101, 1958 (russisch, summary).

Neitz, W. O.: Theileriosis, Gonderioses and Cytauxzoonoses. A review. — Onderstepoort J. vet. Res., *27*, No. 3, 275—431, 1957.

Nosek, J.: Notes on the seasonal incidence of ticks in swampy woods along the banks of the Danube in Slovakia. — Vet. Čas., Bratislava, 7, No. 6, 610—615, 1958 (tschechisch, dtsch. Zusammenfassung).

Oker-Blom, N., Strandström, H., u. Andersson, P.: Distribution and transmission of the virus of tick-borne encephalitis, p. 261. — VIIth Internat. Congress for Microbiology, Stockholm, 4—9 VIII. 1958. Abstracts of communications delivered at paper session. Editor: G. Tunewall.

Pavlov, P., u. Boitschev, D.: Über die Morphologie des Ornithodorus Lahorensis Neumann (Argasidae) aus Mazedonien F.V.P.J. — Z. Parasitenk., *Band 18*, 237—242, 1958.

Pervomaisky, G. S., Tshagin, K. P., u. Dyatlov, A. G.: A contribution to the biology of Ornithodorus coniceps Canestrini, 1890 (Ixodoidea, Acarina). — Ent. Obozr., Moskva, *37*, No. 4, 889—895, 1958 (russisch, summary).

Pokrovskaya, E. I.: Passivity of mature ticks Dermacentor marginatus Sulz in summer and the duration of their fasting period in the South-Eastern part of the Chernozem Center. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 4, 487—488, 1958 (russisch).

Poljakowa, Z. P., u. Wolkowa, S. Je.: (Zur Zecken-Fauna, Fam. Ixodidae, des Gebietes von Woroschilowgrad). — Med. Paras. u. Paras.-Krht., *27*, No. 2, 225 (russisch). *Ref.:* Zbl.: Bakter. I Ref. *Band 173*, H. 1/4, 56, 1959.

Powalischina, T. P., u. Mitarb.: (Die Wirkung von Hexachloran-Dämpfen auf einige Zecken-Arten der Fam. Ixodidae). — Med. Paras. u. Paras.-Krht., *27*, No. 2, 220 (russisch). *Ref.:* Zbl. Bakter. I Ref. *Band 173*, H. 1/4, 57—58, 1959.

Price, M. A.: A new species of tick from the Trans-Pecos region of Texas (Aponomma elaphensis sp. n.). — J. Parasitol. *44*, No. 6, 649—651, 1958.

Przesmycki, F.: Investigations of the scientific expedition organized by the State Institute of Hygiene in the natural focus of tick-borne encephalitis in the Białowieza National Park (Organization principles). — Przegl. Epidemiol., *12*, No. 4, 321—322, 1958 (poln.).

Rehacek, J.: Preliminary Report on tick tissue culture. — Acta virol. (english Ed.) 2, No. 4, 253—254, 1958.

— Elimination of the virus of Eastern Equine Encephalomyelitis (EEE) in the faeces of experimentally infected ticks Ixodes ricinus L. and Dermacentor marginatus Sulz. — Acta virologica (engl. Ed.), Bratislava, *2*, No. 3, 158—163, 1958.

Rerberg, M. S.: (Die Phänologie der Zecken Ixodes persulcatus im Staatlichen Naturschutzgebiet Stolby nach Krasnojarsk.) — Med. Paras. u. Paras.-Krkh., *27*, No. 2, 208—210, 1958 (russisch). *Ref.:* Zbl. Bakter. I. Ref. *Band 173*, H. 1/4, 56—57, 1959.

Ribalko, S. I., Petrova, E. F., u. Prikhodko, E. T.: Efficacity of DDT dust and Dimethylphthalate in the struggle against ticks Ixodes in the foci of tick-born encephalitis. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 6, 733—734, 1958 (russ.).

Riek, R F.: Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. III. The reactions of laboratory animals to repeated sublethal doses of egg extracts of Haemaphysalis bispinosa Neumann. — Australian J. agric. Res., 9, No. 6, 830—841, 1958.

Semenow, P. W.: (Die Zeckenfauna im Gebiet des Frühjahrs-[Zecken]-Encephalitis Herdes von Majminsk.) — Med. Paras. u. Paras-Krkht., *27*, No. 2, 222, 1958 (russ.). *Ref.:* Zbl. Bater. I. Ref., *Band 173*, No. 1/4, 55, 1959.

Sharipova, R. R.: On the activity of larvae and nymphs of Ixodes persulcatus Sch. under conditions of Kalinin Region. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 6, 654—657, 1958 (russisch, summary).

Shilova, S. A., u. Mitarb.: The role of the mobility of forest mouse-like rodents in the distribution of Ixodes persulcatus P. Sch. in the nidi of spring-summer encephalitis. — Zool. Zh., Moskva, *37*, No. 6, 931—938, 1958 (russisch, summary). *Ref.* LZ IV Veterinärmedizin *1959*, 746—747, 1959.

— Troitzky, V. B., u. Drozdova, Yu. V.: Penetration of ticks into residential quarters in areas of tick-borne encephalitis. — Med. Parazit., Moskva, *27*, No. 4, 485—487, 1958 (russ.).

Shubladze, A. K.: On some viruses related to the etiological agent of the spring-summer tick-borne encephalitis. — Acta virol. (english Ed.), *2*, No. 4, 255—259, 1958.

E. Döhring